الأسس البيولوجية للنمو الإنساني

الدكتور
يوسف لازم كماش

الدكتور
نمير يوسف لازم





www.dardjlah.com

الأسس البيولوجية للنمو الإنساني

الأسس البيولوجية للنمو الإنساني

يوسف لازم كماش، نمير يوسف لازم

الطبعة الأولى

2015



رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2014/8/3613)

155.7

كماش، يوسف لازم

الأسس البيولوجية للنمو الإنساني/ يوسف لازم كماش، نمير يوسف لازم. -عمان: دار دجلة للنشر والتوزيع.

() ص.

ر.أ: (2014/8/3613)

الواصفات: سيكولوجية النمو// علم النفس

أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية.

2015



المملكة الأردنية الهاشمية

عمان- شارع الملك حسين- مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 0096264647550

خلوي: 00962795265767

ص. ب: 712773 عمان 11171- الأردن

E-mail: dardjlah@ yahoo.com

www.dardjlah.com

ISBN: 9957-71-437-6

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿اللَّهُ الَّذِي خَلَقَكُم مِّن ضَعْفٍ ثُمَّ جَعَلَ مِن بَعْدِ ضَعْفٍ قُوَّةً ثُمَّ جَعَلَ مِن بَعْدِ قُوَّةٍ ضَعْفًا وَشَيْبَةً يَخْلُقُ مَا يَشَاءُ وَهُوَ الْعَلِيمُ الْقَدِيرُ﴾

﴿الروم: 54﴾

صدق الله العظيم

الاهداء

الى... القنديل الذي جف زيته فخبا ضيائه في دنيا الوجود ولكن

ستظل افكاره تضيء في نفسي ما حييت ..

وفاءً لبعض حقه .. وايماناً بفضله ..

وسداداً لدين في الرقاب

وعهداً ان امضي في الطريق الذي رسمته لي ابداً

الى اخـــي المرحوم

((ياسين لازم كماش))

تغمده الله تعالى برحمته الواسعة

واسكنه الله فسيح جناته

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الفصل الأول

مدخل إلى علم البيولوجي

الفصل الثاني

الخلية

الفصل الثالث

الأنسجة

الفصل الرابع

الجهاز العظمي

الفصل الخامس

الجهاز العضلي

الفصل السادس

الجهاز العصبي

الفصل السابع

الجهاز الدوري

الفصل الثامن

الجهاز التنفسي

الفصل التاسع

الجهاز المناعي

الفصل العاشر

التنظيم الحراري للجسم

الفصل الحادي عشر

الأملاح المعدنية والماء

الفصل الثاني عشر

تكوين وتطوير نمو الإنسان

الفصل الثالث عشر
مراحل تطور النمو الإنساني

مُقَدِّمَة

الإنسان يسلك في حياته وبالتفاعل مع المحيط البيئي الذي يعيش فيه كوحدة جسمية ونفسية، حيث تاثر الحالة الجسمية بالنفسية والعكس صحيح، لذلك فان الامر يستدعي التوازن بينهما تحت الظروف العادية، ومن هنا كان الجسم وسيطا بين الكيان النفسي للانسان وبين البيئة الخارجية التي تحيط به، فالخصائص البيولوجية للإنسان يتحدد معناها من خلال السياق الإجتماعي - البيئي- الذي يعيش فيه، ونتيجة للنمو الإنساني المستمر في الشكل والتكوين والتغير على مدى حياة الإنسان في الكم والكيف، فقد دفع العديد من العلماء والباحثين الى الاهتمام بهذه العلاقات واجراء المحاولات المتكررة من اجل التعرف على القوانين الطبيعية وعلاقتها بالنمو الإنساني، واجريت العديد من التجارب والدراسات والاكتشافات العلمية عن وظائف ونمط حياة الإنسان في مختلف مراحله من اجل معرفة بعض الحقائق الخاصة بذلك، وقد إمتد أثر علم بيولوجيا على فروع كثيرة من العلوم التي تدرس نمو الإنسان ونشاطه، فهذا يعني أن البيولوجيا هى الأساس في كل هذا النشاط، وان الإنسان في نموه مشروط بالحتمية البيولوجية الوراثية، ففي السنوات الاخيرة الماضية توصلت العديد من الدراسات العلمية في علم البيولوجيا الى معلومات هامة جدا عن الإنسان ونموه وتكوينه وخاصة فيما يتعلق بالجينات وعمليات نقل الجينات (الهندسة الوراثية) ودراسة العلاقات الارتباطية بين الكائنات الحية المختلفة، الامر الذي ساعد على زيادة معرفتنا ومعلوماتنا حول تاثيرات الواقع البيئي المحيط بالإنسان، وإستمرت مسيرة العلم بعد ذلك وحتى يومنا هذا، حيث تقدم

لنا كل يوم المزيد من المكتشفات حول الأساس البيولوجي - التشريحي، والفسيولوجي، والكيميائي – النمو الإنساني، ودون الدخول في تفاصيل هذه المكتشفات نستطيع أن نقول أن هناك شبه إتفاق بين العلماء والباحثين على إختلاف توجهاتهم العملية على أن النمو الإنساني بكافة جوانبه أساسه بيولوجي، وأن فهمنا لهذا النمو يتطلب بالضرورة فهماً لهذا الأساس البيولوجي، الذى يختلف العلماء فيما بينهم حول مدى أهميته وأثره على النمو الإنساني.

وعليه فأن دراسة الاسس البيولوجية أمر ضرورى لفهم النمو الإنسانى، وإن علينا الإستفادة من كل ما توصلت إليه علوم الأحياء من حقائق وقوانين، للإستعانة بها في الكشف عن القوانين الخاصة بالنمو، وحتى نستطيع أن نفهم النمو الإنساني من جميع أبعاده، علينا أن ننظر للإنسان بإعتباره كائناً بيولوجياً ونفسياً وإجتماعياً bio-psycho-social، تتفاعل فيه هذه الأبعاد، ويكون نتاج هذا التفاعل هو الذي يشكل فى النهاية.

وقد تناول هذا الكتاب معالجة عدد من المفاهيم والموضوعات الخاصة بعلم البيولوجي ذات العلاقة بالنمو الإنساني، والتي تضمنت عرضا نظريا ومباديء تطبيقية لهذه المفاهيم والموضوعات اعتمادا على ما وفرته عدد من المراجع والدراسات والبحوث العلمية من معلومات ومعارف خاصة بها.

ويحتوي هذا الكتاب على احد عشر فصلا موزعة على النحو الأتي:

الفصل الاول : يتعلق بموضوع علم البيولوجيا، وفروع علم الحياة، والاتزان البيولوجي، والتكيف البيولوجي .

الفصل الثاني: يتعلق بموضوع الخلية، وتركيب الخلية، ودورة وانقسام الخلية، والانقسام الاختزالي الاول والثاني.

الفصل الثالث: يتعل بموضوع الانسجة، وانواعها، الانسجة الطلائية، والانسجة الضامة، والانسجة العضلية، والانسجة العصبية.

الفصل الرابع: يتعلق بموضوع الجهاز العظمي، تكوين العظام في الجنين، تركيب العظام، وانواع العظام، واقسام العظام، والعمود الفقري، والغضاريف والمفاصل.

الفصل الخامس: ويتعلق بموضوع الجهاز العضلي، الليفات العضلية، انواع العضلات، وكيفية عمل العضلات، تكوين العضلات وتطورها، تصنيف العضلات، النسيج العضلي، وانواع الحركات التي تقوم بها العضلات.

الفصل السادس: يتعلق بموضوع الجهاز العصبي، الانسجة العضلية، تشريح الجهاز العصبي، الجهاز العصبي المركزي، الجهاز العصبي المحيطي، الجهاز العصبي الذاتي، والتشابك العصبي.

الفصل السابع: يتعلق بموضوع الجهاز الدوري، الدم وتركيبه، وظائف الدم، خلايا الدم، فصائل الدم، القلب وتركيبه،الخواص الوظيفية الاساسية للقلب، معدل ضربات القلب، ضوابط تنظيم معدل ضربات القلب واسباب زيادة معدل ضربات القلب، والدورة الدموية.

الفصل الثامن: يتعلق بموضوع الجهاز التنفسي، الوظائف العامة للجهاز التنفسي اجزاء التنفس، وانواع التنفس،الية التنفس، التهوية الرئوية، تبادل الغازات، وتنظيم التنفس، التغيرات في تنفس الرياضي، وظيفة الجهاز التنفسي، العوامل المؤثرة في عملية التنفس.

الفصل التاسع: يتعلق بمموضوع ىالمناعة: الغدد الصماء، المناعة والجهاز المناعي، المحفزات والمستقبلات المناعية، انواع المناعة، الاستجابة المناعية، وانماط الاستجابة المناعية.

الفصل العاشر: تنظيم درجة الحرارة، وسائل التخلص من الحرارة، تنظيم درجة الحرارة تحت تاثير الظروف البيئية، اهمية التنظيم الحراري في النشاط الرياضي.

الفصل الحادي عشر: يتعلق بموضوع الاملاح المعدنية، انواع الاملاح المعدنية، الماء، وظائف الماء، الميزان المائي، فوائد الماء العلاجية، واهمية الماء وخطورة نقصه خلال التدريب والمباريات للرياضيين.

الفصل الثاني عشر: يتعلق بموضوع مراحل تكوين النمو الإنساني، مفهوم النمو، وتعريف النمو، وانماط التغيير في النمو،اهمية درا سة النمو، وقوانين ومباديء النمو، العوامل المؤثرة في النمو الإنساني.

الفصل الثالث عشر: يتعلق بموضوع مراحل النمو الإنساني، مرحلة المهد، مرحلة الطفولة، مرحلة المراهقة، مرحلة الرشد، مرحلة الشيخوخة.

وقد كنا حريصين على كتابة المعلومات التي يتضمنها هذا الكتاب باسلوب علمي مبسط يسهم في تقبل واستيعاب المادة العلمية لبيولوجيا النمو الإنساني.

واقدم شكري وتقديري للاستاذ محمد الوحش مدير دار دجلة للنشر والتوزيع على تبنيه لهذا المؤلف وحرصه على اخراجه بهذا الثوب الرائع.

سائلين المولى عز وجل ان يتقبله وينفع به، انه نعم المولى ونعم النصير.

المؤلفان

د. يوسف لازم كماش

د. نمير يوسف لازم

الفصل الأول

مدخل إلى علم البيولوجي

Biological Science

المبحث الأول: علم البيولوجي (علم الحياة): Biological Science

إن أصل كلمة بيولوجي هي كلمة يونانية مكونة من قسمين Bio وتعني الحياة، و logy وتعني علما (دراسة) وهكذا تعني الكلمة (علم الحياة).

وهو علم دراسة الحياة والكائنات الحية من حيث بنيتها، وطبيعتها، وصفاتها، و أنواعها، والقوانين التي تحكم طرق عيشها و تطورها و تفاعلها مع وسطها الطبيعي.

يتعامل علم البيولوجيا مع دراسة كافة أشكال الحياة. حيث يهتم بخصائص المتعضيات الحية وتصنيفها و سلوكها، كما يدرس كيفية ظهور هذه الأنواع إلى الوجود و العلاقات المتبادلة بين بعضها البعض وبينها وبين بيئتها. لذلك فإن علم البيولوجيا يحتضن داخله العديد من التخصصات والفروع العلمية المستقلة، لكنها جميعا تجتمع في علاقتها بالكائنات الحية (ظاهرة الحياة) على مجال واسع من الأنواع والحجام تبدا بدراسة الفيروسات والجراثيم ثم النباتات والحيوانات، في حين تختص فروع اخرى بدراسة العمليات الحيوية ضمن الخلية مثل الكيمياء الحيوية إلى فروع دراسة العلاقات بين الاحياء والبيئة في علم البيئة. على مستوى العضوية، تأخذ البيولوجيا على عاتقها دراسة ظواهر مثل الولادة، النمو، الشيخوخة aging ، الموت death وتفسخ الكائنات الحية، ناهيك عن التشابهات بين الأجيال offspring وآبائهم وراثة (heredity) غيرها من الظواهر.

- لذا فعلم الحياة هو العلم الذي يهتم في دراسة الكائنات الحية عامة (حيوانية ونباتية) من جميع اوجة نشاطها السبع الحيوية التي تميز الكائن الحي عن غيرة من الكائنات الأخرى. وهذه النشاطات الحيوية هي: النمو – التغذية –

الحركة – التنفس – التكاثر – الاخراج – الحس، ويشمل علم الحياة علوما كثيرة لكونه من العلوم الواسعة فهو يحتاج الى عدة باحثين يتخصصون في أحد هذه العلوم الحياتية (البيولوجية) المتفرعة عن هذا العلم.

ان فروع علم الحياة الاساسية هي علم الحيوان zoology وعلم النباتات Botany ويدرس ضمنها علوم أخرى كعلم وظائف الاعضاء physiology وعلم الانسجة Histology وعلم الوراثة Genetics وعلم البيئة Ecology وغيرهما (الجبوري، **1998**).

وعلم الحياة من العلوم الاساسية لدراسات الطب البشري والطب البيطري والزراعة والعلوم والتربية واعمال متاحف التاريخ الطبيعي ولاجراء البحوث العلمية المنصبة على الحيوانات والنباتات كذلك والاهم هو الاستفادة من الحيوانات في التجارب العلمية كالفئران والارانب طبيعة الجسم البشري عليها.

المبحث الثاني: فروع علم الاحياء :

فكر علماء العلوم الطبيعية بتقسيم علم الاحياء الى عدة فروع لكي يتم دراستها لآن اي شخص لا يمكن ان يلم حتى بفرع واحد في علم الاحياء ومن اهم هذه الفروع:

1- علم التشريح الخارجي Morphology : هو ذلك العلم الذي يختص بدراسة الشكل الظاهري للكائنات الحية ووصف اشكالها الخارجية.

2- علم التشريح Anatomy : يختص بدراسة التراكيب الداخلية للكائنات الحية (الحيوانية او النباتية) بعد ان يتم تشريحها.

3- علم الانسجة Histology : هو العلم الذي يدرس الانسجة المختلفة التي تكون الكائن الحي ويتم ذلك بواسطة المجهر .

4- علم الاجنة Embryology : هو العلم الذي يدرس مراحل تكوين الجنين ونموة وتطورة من أخصاب الحيوان المنوي للبويضة وحتى يصل الى طور الإنسان البالغ ويتناول انقسامات البيضة المخصبة ثم تكوين الطبقات الجرثومية والاعضاء المختلفة.

5- علم وظائف الاعضاء Physiology : يشمل دراسة وظائف اعضاء الكائن الحي واجهزتة المختلفة للوصول الى فهم الترابط بين الفعاليات داخل الكائن الحي.

6- علم الوراثة Genetics : يدرس انتقال الصفات الوراثية من الاباء الى الابناء وتفسير علاقات التشابة والاختلاف بينهما، والتركيز على دراسة الجينات المسؤلة عن هذة الصفات.

7- علم التصنيف Taxonomy : يشمل تقسيم وترتيب الحيوانات او النباتات المختلفة ووضعها على شكل مجاميع لها صفات مشتركة لتسهيل دراستها وذلك وفقا لقواعد معتمدة لهذا الغرض.

8- علم البيئة Ecology : يختص بدراسة علاقة الكائنات الحية بالمحيط الخارجي الذي تعيش فية.

9- علم الخلية Cytology : يدرس التركيب الدقيق للخلية من حيث مكوناتها ووظيفة كل عضو فيها وكذلك محتوياتها الحية وغير الحية بواسطة المجاهر ذات القدرة التركيبية العالية (كالمجهر الالكتروني) .

10- علم المتحجرات Paleontology : يهتم بدراسة الكائنات الحية المنقرضة ومكان انتشارها بين الصخور واماكن اخرى اعتمادا على توفر بقايا والاثار المتحجرة.

11- علم التطور Evolution : يدرس كيفية تطور الكائنات الحية الحالية عن اسلافها القديمة لمعرفة قوانين التطور واصل الحياة (كيمبل، 1993).

المبحث الثالث: الصفات المميزة للكائنات الحية:

Characters of Living Organisms

الكائنات الحية تتميز بمميزات نوعية يمكن بواسطتها التفريق بينها وبين الكائنات غير الحية، ومن هنا لا بد ان نعرف ما هي الحياة، فالحياة هي ظاهرة تتميز بخصائص معينة اذا ما فقدت واحدة او اكثر من هذة الخواص توقفت الحياة واعتبر الكائن غير حي (ميت).

المميزات الأساسية للكائن الحي تتلخص في مظاهر او خواص الحياة كما ياتي:

1- المادة الحية (البروتوبلازم): تملك جميع الكائنات الحية البروتوبلازم الذي يمثل الاساس الطبيعي للحياة لان جميع نشاطات الحياة مثل التنفس والهضم والافراز تحدث في هذة المادة الحية.

2- الاعضاء المتخصصة: على الرغم من ان هناك حوالي (3- 5) ملايين نوع من انواع الكائنات الحية على اختلاف انواعها واحجامها واشكالها الا ان هناك وحدة نظام وتنظيم واحدة تجمع هذة الكائنات الحية المختلفة، اذا تتألف من نسق واحد لتشكيل مستوى واحد من الاعضاء يسمى الخلية Cell. وهناك كائنات حية تامة النمو لا تزال في هذا المستوى كالكائنات الحية الاولية كالاميبيا والبكتريا وبعض الفطريات (الخميرة) تتكون من خلية واحدة تؤدي

اعمالها الحيوية، في حين نجد اجسام الكائنات الحية عديدة الخلايا (كالإنسان) مؤلفة من عدة خلايا، ومجموعة الخلايا المتشابة في الحجم والشكل والتركيب والوظيفة تتحد معا لتعطي مستوى جديدا من التنظيم الحياتي يسمى النسيج Tissue ومجموعة الانسجة تتعاون معا لتؤدي وظيفة اساسية واحدة او أكثر وتكون العضو Organ، فالمعدة عضو، والامعاء عضو، والقلب عضو، والمبيض عضو، ومجموعة من الاعضاء تتعاون معا لتؤدي وظيفة اساسية للكائن الحين وتكون الجهاز System فهناك الجهاز الهضمي (الهضم والامتصاص) والجهاز البولي (الاخراج)... الخ، واخيرا مجموعة من الاجهزة تتازر مع بعضها لتكوين الكائن الحي Organism وعلى قمتها الإنسان. مع ذلك فأن الإنسان الكائن الحي المعقد والاميبا الكائن الحي البسيط في كل منهما نشاطات حيوية واحدة تختلف في الظاهر وتشابة في الاصل، اي ظاهر الحياة يختلف لكن اسسها ثابتة.

3- الحركة Movement: هي قدرة الكائن الحي على تغير مكانة في الوسط الذي تعيش فية وتكون فعالية الحركة واضحة وفي اغلب الحيوانات فهي اما تسبح او تركض او تزحف او تطير، اما الحركة في النباتات فهي اكثر بطئا وليس من السهل ملاحظتها. وذلك لان الحيوانات تنتقل من مكان الى اخر للحصول على غذائها الذي لا تستطيع صنعة بنفسها كما هو الحال في النباتات التي لها القدرة على تركيب غذائها من مواد بسيطة وبالتالي لا تحتاج الى التحرك، ولو ان هناك حيوانات مثل الاسفنج والمرجان ثابتة طوال حياتها وفي هذة الحالة يكون لهذة الحيوانات اهداب واسواط تستخدمها لسحب غذائها من الماء الى داخل جسمها.

4- **الايض (التمثيل الغذائي)** : يشمل جميع العمليات المرتبطة بالنشاط الحيوي المختلف الذي يحدث في البروتوبلازم ويمكن تقسيمة الى قسمين :

1. **عمليات البناء**: اي بناء مادة حية جديدة من المواد الغذائية في وجود الطاقة، وتبدأ هذة العمليات بتناول الغذاء، الذي يتحول من مواد معقدة التركيب لا يستفيد منها الإنسان مباشرة الا اذا تم تحويلها بمساعدة الانزيمات الهاضمة الى مواد بسيطة ذائبة وتدعى هذة العملية الهضم، تليها عملية الامتصاص اي انتشار المواد الغذائية الذائبة الى داخل الخلايا لكي تتم عملية التمثيل الغذائي اي يتحول الى مواد شبيهة بمادة الخلايا وتبقى بعض المواد الغذائية التي لم تهضم وهي ضارة بالجسم فتطرد الى الخارج في صور فضلات برازية (Feces).

2. **عمليات الهدم**: تشمل عملية تحويل المواد المعقدة الى مواد بسيطة مما يسبب تحرير طاقة لازمة لمختلف فعاليات الجسم.

5- **الاحساس (التنبية)**: وهو من اهم مميزات الكائن الحي، اذ من صفات الكائن الحي القابلية على التنبية والاستجابة التي تقع علية من البيئة التي يعيش فيها، وتمتلك الاحياء خلايا حسية متخصصة لاستلام مختلف المنبهات، وهذه المنبهات عامة قد تكون طبيعية كالضوء والصوت الرطوبة والضغط، او كيميائية كوجود غازات في الهواء او نفسية كالجوع والخوف وهي تؤثر على الكائن الحي ويتأثر وينفعل بها، واستجابة الكائن الحي للمؤثر لا تكون دائمة وتنهي حالما يزول المؤثر عكس المواد الغير الحية حيث تتغير المادة بصورة دائمة في الشكل والحجم او التركيب مثلما يحدث عند ثني قضيب من الحديد بتأثير الحرارة.

6- **النمو**: هو زيادة كمية المادة الحية البرتولازمية في الكائن الحي وتقاس بحساب كمية البروتينات بوصفها المكون الرئيسي البروتوبلازم، وتتم هذة العملية اذا زادت كمية الغذاء الممتص على الكمية اللازمة لانتاج الطاقة اللازمة الخاصة بالكائن الحي لكي يقوم بوظائفة الحياتية، وهذة الزيادة تستخدم في بناء

مادة الجسم وبذلك يزيد حجم الكائن الحي فيوصف بأنة ينمو، ولا تعتبر الزيادة في وزن الكائنات غير الحية نموا لان الاضافات المتراكمة حول المادة الاصلية جاءت من الخارج كما هو الحال في الحصى وبلورات الاملاح.

7- التكاثر: قدرة الكائن الحي على انتاج افراد جيدة شبيهة بالاباء الاصليين بغرض حفظ النوع من الانقراض وان ابسط الكائنات الحية هي الرواشح التي لا تتحرك ولا تنمو ولكنها تستطيع التكاثر، اي ان كل الاحياء لا يمكن ان تظهر الا من توالد احياء سابقة ولا وجود من توالد ذاتي كما كان يعتقد في السابق ويتم التكاثر بطرق مختلفة قد تكون جنسية او لا جنسية (مدحت، 2005).

المبحث الرابع: المفاهيم الأساسية في بيولوجيا الإنسان:

هناك بعض المفاهيم المهمة التي تبرز وحدة وتناسق علم بيولوجيا الإنسان على الرغم من التنوع الكبير في الوظائف التي تؤديها اعضاء واجهزة الجسم في الإنسان، ومن اهم هذه المفاهيم هي الاتي :

1- التنوع والوحدة Diverity and Unity

تمتاز المجموعات البشرية في مختلف مناطق العالم بصفات تميزها عن غيرها،ومع ذلك فان لها خصائص موحدة، فالإنسان في مختلف بقاع العالم له ملامح الوجه ولون العينين، والناس في مختلف بقاع العالم لهم صفات مشتركة.

2- التنظيم الهرمي Hierarchy Organization

لجسم الإنسان عدة مستويات تنظيم تبدأ بالذرات (الاوكسجين – الهيدروجين – الكربون) التي تتحد لتكون جزيئات (الماء – الجلوكوز –

الهيموجلوبين) وتتجمع الجزيئات لتاخذ شكل تراكيب يطلق عليها عضيات (الميتوكوندريا – اجسام جولجي – النواة) ويطلق عليها الخلايا (الدموية – والعصبية – والعضلية) وتكون الخلايا المتشابهة انسجة (النسيج الطلائي – الضام – العضلي – العصبي) والتي تتجمع لتكون مستوى تنظيم اعلى يطلق عليه العضو (الدماغ – المعدة – الامعاء) وتتأزر هذه الاعضاء لتشكل جهازا (الدوري – التنفسي – الهضمي- التناسلي – البولي) ومن هذه الاجهزة مجتمعة يتكون جسم الإنسان.

3- مواءمة التركيب والوظيفة Form Fits Function

من اهم خصائص جسم الإنسان المواءمة المدهشة بين تركيب الخلية او النسيج او اي عضو ما مع الوظيفة التي يقوم بها وفي الحقيقة فان هذا الامر ينطبق على مستويات التنظيم، ففي الخلايا تتكامل اشكال الانزيمات التي تحفز تفاعلات معينة مع المواد الخاضعة التي تدخل تلك التفاعلات، كذلك الخلايا المعنية بعملية الافراز او الامتصاص لها مواصفات تركيبية في داخلها وعلى اسطحها تساعدها في اداء وظيفتها وينسحب الامر ليشمل كل الخلايا والانسجة المعنية بتبادل المواد كما في الرئة والانسجة المعنية.

4- التفاعل مع البيئة Interaction With Envirnoment

لا يستطيع الإنسان ان يعيش بمعزل عن غيره من البشر والكائنات الحية الأخرى، فالإنسان يعتمد على البكتريا التي تعيش في امعائه للحصول على فيتامينات هامه لا يستطيع العيش بدونها، وهو يعتمد على النباتات في الحصول على الاوكسجين، كذلك فان على الإنسان التعامل مع الهواء والماء والتربة لما تحتويه هذه العناصر من مقومات الحياة وهذا يعني ان الإنسان يتفاعل مع هذه العناصر وغيرها فيتاثر بها ويؤثر فيها مما يساعد على حفظ التوازن البيئي.

5- سريان الطاقة Flow of Energy

تتطلب خلايا جسم الإنسان الطاقة اللازمة للقيام بانشطتها وللمحافظة على بيئة داخلية مستقرة، وتاتي هذه الطاقة من النباتات التي تلتقط اشعة الشمس في عملية البناء الضوئي وتعمل النباتات كمصدر طاقة للحيوانات التي تتغذى عليها والإنسان بدوره يعتمد على هذه الحيوانات والنباتات كمصدر لغذائه ولتوليد الطاقة التي يحتاجها.

6- استتباب البيئة الداخلية Homeostasis

كي تتم الانشطة الكيميائية الحيوية بفاعلية لابد من وجود بيئة حيوية مستقرة داخل الخلايا والأنسجة والأعضاء، وبدون هذا الاستتباب الداخلي فان جميع التفاعلات والانشطة الحيوية تصبح غير ممكنة تماما كما يحدث عندما تكون اوضاع بلد ما غير مستقرة، ويتطلب الاستتباب الداخلي درجة عالية من التواصل والتناسق بين الخلايا والانسجة المختلفة، ومن اهم عناصر الاستتباب الداخلي هو ثبات درجات الحرارة والحموضة والضغط الاسموزي (**الجبوري**، 1998).

المبحث الخامس: الاتزان البيولوجي :

مقدمة:

يرى البيولوجيون أن الحياة عبارة عن نظام متناسق من التفاعلات الكيميائية. وبالطبع فليس كل نظام من التفاعلات الكيميائية يمكن أن يكون حياة، ولكن الحياة لا يمكن أن تكون بدون النظام المتناسق من هذه التفاعلات.

وتَعرُض الإنسان للمثيرات يؤدي إلى اختلال النظام المتناسق لتفاعلاته الكيميائية، أي اختلال إتزانه الكيميائي والحيوي الذي كان قائماً قبل تعرضه لهذه المثيرات، وفي هذه الحالة يسعى لاتخاذ استجابة معينة من شأنها أن تُعيد إليه حالة الاتزان السابقة، فتعرُض العين مثلاً للضوء يُغير من الحالة الكيميائية لشبكية العين، نتيجة سقوط الضوء عليها، وهذا التغير الكيميائي يتحول إلى تغير كهربي، وشحنة كهربية ينقلها العصب البصري إلى المخ لإتمام عملية الإبصار. ولكن إذا تعرضت العين لضوء مُبهر شديد فإن التغير الكيميائي الناتج يكون شديداً هو الآخر، إلى حد إحداث الألم، أو يعرّض شبكية العين لخطر داهم. وفي هذه الحالة يسعى العضو - العين- إلى إزالة الألم في محاولة لاستعادة الاتزان مرة أخرى، وذلك بغلق جفن العين لإبعاد تأثير الضوء المبهر الذي أدى إلى اختلال الاتزان.

وبشكل عام فإن الإنسان في حالة تعرض مستمر للمثيرات، سواء كانت مثيرات داخلية أو خارجية. وهذا التعرض يؤدي إلى توتر أعضاء الجسم، فتسعى للتخلص من هذا التوتر، بحيث تعود إلى حالة الاستقرار مرة أخرى. وتتم عملية إعادة التوازن هذه عن طريق الجهاز العصبي الذاتي، والحبل الشوكي.

وعليه تعرف عملية الاتزان البيولوجي على أنها العملية التي تعمل على ثبات النشاط الوظيفي للكائن الحي، وتتم هذه العملية من خلال العديد من أنظمة الضبط والسيطرة التي توجد على مستوى الخلايا والأعضاء والأجهزة، وما يربط كل هذه المستويات من علاقات.

ويميل الجسم للعمل وفق منظومة التوازن إذا اختل أحد متغيراته عن الحد المطلوب، وعلى سبيل المثال إذا انخفض مستوى الكالسيوم في الطعام الذي

يتناوله الفرد، وبالتالي قل تركيزه في الدم عن مستواه المطلوب، فإن الجسم سرعان ما يحوّل الكالسيوم الموجود في مناطق تخزينه في العظام، ليزيد مستواه في الدم مرة أخرى، وإذا زاد مستوى الكالسيوم في الدم، فإن الجسم يعمل على سحبه من الدم وتخزينه، وإفراز جزء قليل منه في البول والبراز. وهكذا الأمر لكل العناصر الهامة للجسم من سكر، ودهون، وبروتينات. وكلها محاولات للبقاء في حالة من الاتزان.

إذن فالاتزان البيولوجي هو إتزان داخلي يشير إلى ثبات البيئة الداخلية للكائن الحي، فالعوامل الداخلية والخارجية تعمل باستمرار على تغير حالة الكائن وأنسجته وخلاياه وأعضائه. وعلى الرغم من هذا التعرض المستمر فإن وسائل التوافق والتوازن، وعوامل المقاومة داخل كل من الجهاز العصبي والجهاز الغُدي، تعمل على بقاء حالة الكائن الحي ثابتة ومستقرة برغم العوامل المتغيرة التي يتعرض لها.

ولتوضيح ذلك لابد من التطرق الى مصطلح التغذية الراجعة Feedback الذي يُعد أحد المفاهيم الأساسية في علم السيبرنطيقا Cybernetics (علم الضبط والتحكم) الذي يعني مجموعة من المفاهيم التي تحكم عمل أي منظومة System تتكون من أجزاء مختلفة، وتعمل في ترابط وبعلاقات متبادلة. بحيث تتحكم المنظومة في ذاتها، معتمدة على ما تتبادله أجزاؤها من معلومات تجعل كل جزء فيها يعدل من عمله في ضوء النتائج التي تصل إليها الأجزاء الأخرى أثناء عمل المنظومة التي تهدف في عملها إلى تحقيق هدف معين (عثمان، 1994).

ويمكن أن نضرب مثالاً على ذلك في المجال الكهربي وهو الثلاجة المنزلية. فطريقة عملها تعمل وفق منظومة مكونة من مجموعة أجزاء. وهذه الأجزاء تعمل في تكامل بينها لتنظيم عمل الثلاجة، وتحقيق هدف ما هو الحفاظ على درجة حرارة الغرفة الداخلية لها. وتتكون الثلاجة من غرفة تبريد، وموتور، وجهاز الإحساس بالحرارة (ثرموستات) الذي ينظم العمل، والثلاجة تعمل وتتوقف حسب درجة حرارة غرفة التبريد، وهي الدرجة التي نحددها سلفاً عن طريق ضبط الثرموستات. وعندما ترتفع درجة حرارة غرفة التبريد عن الدرجة المطلوبة، يشعر جزء من الثرموستات بهذه الزيادة، وينقل هذه المعلومة إلى جزء أخر منه، ينغلق فيتسبب في توصيل الدائرة الكهربية للموتور. ويقوم الأخير وفق معلومة توصيل الدائرة بالعمل لإعادة درجة غرفة التبريد إلى ما المستوى الذي كانت عليه قبل ارتفاع درجة حرارتها. وعندما تصل درجة الحرارة داخل الغرفة إلى المستوى المطلوب، تصل المعلومة مرة أخرى إلى الجزء الحساس في الثرموستات، فينقلها إلى جزء آخر يعمل على فصل الدائرة الكهربية للموتور، فيتوقف عن العمل. وهكذا تستمر هذه العملية حتى تحافظ هذه المنظومة على تحقيق هدفها المتمثل في الوصول بدرجة حرارة غرفة التبريد إلى مستو ثابت لا يتغير.

أي بمعنى ان هناك منظومة تدخل لبعض أجزائها معلومات معينة نسميها مُدخَلات Inputs، وهي المعلومات الخاصة بدرجة حرارة غرفة التبريد. وهذه المعلومات يستقبلها الثرموستات، فيعطي بدوره معلومات أخرى نسميها مُخرَجات Outputs. والتي تصل إلى الموتور ليبدأ في العمل أو يتوقف. وكل هذا يحدث في دائرة مغلقة Closed circuit تمر بها تغذية راجعة، ترتد من الغرفة إلى الثرموستات إلى الموتور. وهذه التغذية تعتمد على المعلومات التي تتبادلها

أجزاء المنظومة، بهدف تثبيت درجة الحرارة. وهي في سبيل ذلك تمر بحالة من عدم الاستقرار تسمح بتذبذب درجة حرارة غرفة التبريد حول مستوى متوسط، سرعان ما تستعيد بعده الدرجة الثابتة المطلوبة.

نظام التوازن البيولوجي في الجسم:

وإذا ما انتقلنا إلى المجال الحيوي في الإنسان نجد كلاً من الجهاز العصبي والغدي يمثلان جزأين في منظومة تعمل على التحكم الذاتي في العديد من العمليات الحيوية التي تتم داخل الجسم دون تدخل من الفرد، وتعتمد هذه المنظومة على تبادل المعلومات، أو على عملية التغذية الراجعة. ونضرب الأمثلة على ذلك فيما يلي:

1- تنظيم درجة حرارة الجسم:

من المعروف أن درجة حرارة جسم الإنسان تظل ثابتة تقريباً على الرغم من اختلاف درجة حرارة البيئة المحيطة. وهذا الثبات يتم دون تدخل من الفرد. وتتراوح حرارة الجسم بين 37 درجة مئوية في وسط النهار، وحول 36 درجة مئوية في منتصف الليل، ويعد ثبات درجة الحرارة أمراً ضرورياً بالنسبة للإنسان حتى يظل معدل التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا ثابتاً هو الأخر. ومن المعروف أن التفاعلات الكيميائية تزداد بازدياد درجة الحرارة، إلا أن معدلات التغير لا تزيد بنفس الدرجة.

وعلى ذلك تكون هناك ضرورة لثبات درجة حرارة الجسم، فكيف يمكن لنا أن نفسر هذه العملية وفق مفهوم المنظومة الذي ذكرناه آنفاً، تتكون المنظومة

المتحكمة في تثبيت درجة حرارة الجسم من أجزاء عديدة، تشمل مستقبلات الحرارة الموجودة على سطح الجلد، ومجموعة الأوعية الدموية المنتشرة في الجسم كله، خلايا عصبية حساسة للحرارة توجد في بعض أنوية الهيبوثلاموس، الجهاز العصبي الذاتي، الغدد العرقية، البنكرياس، وأخيراً العضلات. وتعمل هذه المنظومة في دائرة مغلقة يمكن توضيحها في الشكل التالي:

عندما ترتفع درجة حرارة البيئة المحيطة بالفرد، فإن مستقبلات الحرارة الموجودة على سطح الجلد تستقبل هذه الزيادة وتحسها، ثم تنتقل الحرارة إلى الأوعية الدموية السطحية، فالأوعية الدموية العميقة، حتى تصل معلومة ارتفاع درجة حرارة الدم (مدخلات) إلى الخلايا الحساسة للحرارة الموجودة في أنوية الهيبوثلاموس، وهذه الخلايا تأخذ هذه المعلومة لتصدر إشارات (مخرجات) إلى الجهاز العصبي الذاتي، الذي يقوم بتنبيه الغدد العرقية لتقوم بإفراز العرق، كما يؤدي إلى اتساع الأوعية الدموية السطحية، مما يؤدي إلى ترطيب الجسم، وانخفاض درجة حرارة الدم للمستوى الطبيعي الثابت نسبياً. وعند ذلك تنخفض درجة حرارة الدم لتصل هذه المعلومة إلى الهيبوثلاموس مرة أخرى فيتوقف عن تنبيه الجهاز العصبي الذاتي، وبالتالي يتوقف تنبيه الغدد العرقية، فيتوقف إفراز العرق، وهكذا تستمر هذه العملية.

أما في حالة انخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة، فإن هذه المعلومة تأخذ مسارها داخل المنظومة، ولكن بدلاً من أن تصدر الأوامر إلى الغدد العرقية، نجدها صدرت إلى كل من العضلات، والبنكرياس. وفي هذه الحالة تنقبض الأوعية الدموية السطحية لمنع المزيد من تسرب حرارة الجسم (وفق القانون الفيزيقي الذي ينص على انتقال الحرارة من الجسم الأكثر سخونة إلى الجسم الأكثر

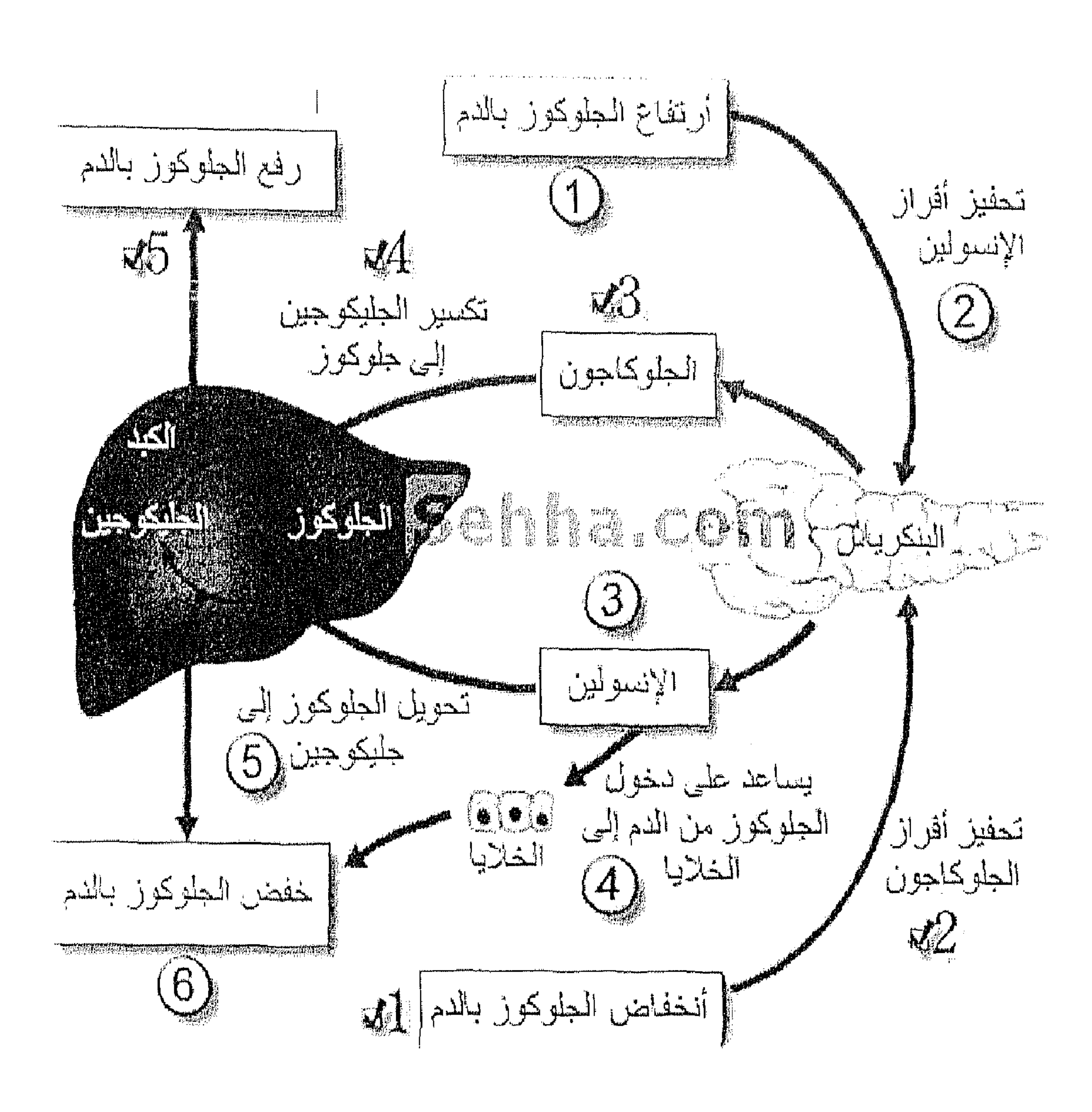
برودة). كما تقوم العضلات بعمل ارتعاشات واختلاجات تعمل على توليد الطاقة، وتتناسب حدة هذه الإرتجافات مع حدة انخفاض درجة الحرارة. أما البنكرياس فيقوم بإفراز الإنسولين الذي يعمل على حرق كمية من السكر الموجود في الدم لتوليد قدر من الطاقة يُعوض به ما فقده الجسم من حرارة. وبعد أن تتعدل درجة حرارة البيئة تصل المعلومة إلى الهيبوثلاموس، الذي يتوقف عن إصدار الأوامر إلى الأجزاء السابق تشغيلها،.... وهكذا. وكما هو واضح في العمليتين السابقتين نجد التغذية المرتجعة تلعب دوراً كبيراً في عملية تبادل المعلومات بين أجزاء المنظومة، بما يحقق في النهاية هدفاً واحداً هو الحفاظ على درجة حرارة الجسم.

ومن الأمور الهامة التي يجب أن نذكرها هنا أن إصابة الهيبوثلاموس في المنطقة الخاصة بتنظيم درجة حرارة الجسم، يؤدي إلى اضطراب هذه العملية، وترتفع درجة حرارة الفرد حتى لو كانت درجة حرارة البيئة ثابتة. وقد تصل إلى معدل مرتفع جداً يودي بحياة المريض.

2- تنظيم مستوى السكر في الدم:

إن ما حدث في تنظيم درجة حرارة الجسم يمكن أن نتصوره بنفس الطريقة في تنظيم مستوى السكر في الدم، مع اختلاف في بعض أجزاء المنظومة، حيث تدخلها الغدة الكظرية أيضاً، وتعمل على إفراز الأدرينالين الذي يقوم - بالإضافة إلى هرمون الجلوكاجون الذي يفرزه البنكرياس، بتحويل الجليكوجين المختزن في الكبد إلى جلوكوز يزيد من مستوى السكر في الدم، في حالات انخفاض السكر، أما في حالات زيادة مستوى السكر في الدم يقوم البنكرياس بإفراز الإنسولين الذي يعمل على أكسدة الجلوكوز، وتحويل بعضه إلى جليكوجين

فتتنبه خلايا الكبد لتخزينه. وبهذه الطريقة يظل مستوى السكر ثابتاً في الدم، وهو الأمر الذي يعد ضرورياً لعمل الجهاز العصبي على نحو سليم (سعيد،2009).



شكل (1)

تنظيم مستوى السكر

3- تنظيم كمية الماء في الجسم:

من المعروف أن الماء يعد عنصراً هاماً بالنسبة للكائن الحي على وجه العموم. فمنه تكون الحياة، وبدونه تنعدم الحياة. ويحتوي جسم الإنسان على 60٪ من وزنه ماء، وهذا الماء موزع داخل الخلايا (43٪) وفي الدورة الدموية (8٪) وبين الأنسجة والأعضاء (49٪)، والإنسان يتناول كميات من المياه تختلف وطبيعة الطقس الذي يعيش فيه، ونوعية الطعام الذي يتناوله، فنحن في فصل الصيف نتناول كميات كبيرة من المياه، مقارنة بما نتناوله في فصل الشتاء، كما أننا نشرب كميات كبيرة أيضاً في حالة تناولنا لطعام مُملح بشكل زائد، وتتراوح كمية المياه التي يشربها الإنسان في اليوم الواحد ما بين 2- 3 لترات. وهذه الكمية لا يتم تناولها اعتباطا، وإنما يتوقف الأمر على ما يحتاجه الجسم من مياه ضرورية لحياة الخلايا، وهناك نوع من الاتزان بين كمية الماء التي يتناولها الفرد، والكمية التي يفرزها، سواء عن طريق البول أو عن طريق العرق أو في هواء الزفير، وكلنا يعرف حالات الجفاف التي تصيب الأطفال نتيجة الإصابة بالقيء والإسهال اللذين يؤديان إلى نقص كمية الماء قي الجسم، مما يتطلب سرعة تعويض هذا الفقد عن طريق المحاليل، وإلا تعرض الجسم لخطر الغيبوبة أو الموت، ويحدث ذلك عادة إذا ما فقد الإنسان ما بين 10- 20٪ من كمية الماء بالجسم.

وشرب الماء وتناوله يعتمد على وجود مركز للعطش يوجد في الهيبوثلاموس. وخلايا هذا المركز حساسة لكمية الماء الموجودة بالدم المار بها، فإذا نقصت هذه الكمية سرعان ما يعمل الجسم على تنظيم ما يحتويه من ماء عن طريقين: الأول ترسل خلايا مركز العطش إشارات كيميائية للجهاز

العصبي الذاتي تعمل على جفاف الحلق، فيندفع الفرد لتناول الماء نتيجة هذا الإحساس، مما يعوضه ما نقص من مياه جسمه. والطريق الثاني يتم في نفس الوقت حيث يرسل مركز العطش إشارات إلى الغدة النخامية لتفرز هرمون الفازوبرسين أو الهرمون المضاد لإدرار البول، ليمنع الكليتين من إفراز المزيد من البول، وبالطبع كلما زاد إفراز العرق في الصيف كلما شربنا كميات أكبر من الماء، بينما يقل هذا الإفراز في الشتاء، ويقل تناولنا للماء أيضاً.

4- تنظيم الدفعة العصبية:

عندما يكون من المطلوب تحريك عضلة إرادية ما، تخرج الإشارات الحركية من المنطقة الحركية بالفص الجبهي بالمخ، لتسير في الحبل الشوكي، ثم يحملها بعد ذلك العصب الحركي المحرك لهذه العضلة. وهذه العملية تتم بشكل سلس دون اندفاع أو اضطراب.

والحقيقة أن الأمثلة التي توضح الاتزان الداخلي كثيرة، منها تنظيم ضغط الدم، وتنظيم كمية الهرمونات... إلخ. وكل هذه العمليات تهدف إلى تحقيق درجة من الثبات الداخلي تسمح للعمليات الحيوية بالانتظام، حتى لا تتعرض حياة الكائن الحي للخطر، فارتفاع مستوى السكر في الدم بدرجة كبيرة قد يسبب الغيبوبة، بل والموت أحياناً. كما أن ارتفاع ضغط الدم بصورة كبيرة قد يؤدي إلى نزيف بالمخ يدفع الفرد حياته ثمناً له.

مستويات الاتزان البيولوجي :

لا تتوقف عملية الاتزان البيولوجي على جزء معين من جسم الإنسان، ولكن تكاد تعمل جميع الخلايا حتى تُحقق لنفسها قدراً من الثبات الداخلي

يساعدها على القيام بوظائفها، ومجموع عمل الخلايا إنما يمثل عمل عضو بعينه يعمل في انتظام. وهذا العضو لا يعمل إلا بالتكامل مع أعضاء أخرى، تكون فيما بينها جهازاً. وهذه الأجهزة في مجملها إنما تكون وحدة الكائن الحي. وإذا انتظمت هذه الأجهزة في عملها أدى ذلك إلى حالة من الثبات الداخلي للكائن كوحدة كلية متكاملة.

وهناك مستويات مختلفة من التنظيم البيولوجي أو الحيوي، يمكن أن نقسمها إلى المستويات التالية:-

1- مستوى الخلية.

2- مستوى الغدد الصماء.

3- مستوى الغدة النخامية.

4- مستوى الهيبوثلاموس.

5- مستوى الجهاز العصبي المركزي.

وقبل أن نتناول عمليات الاتزان على هذه المستويات نود أن نشير أولاً إلى أن كل مستو من هذه المستويات لا يعمل بمفرده، أو في معزل عن بقية المستويات، أما الواقع فغير ذلك إذ أن هذه المستويات إنما ترتبط فيما بينها بمجموعة من دوائر الارتباط المنظمة لعملها. وتسمى هذه الدوائر بمنظومة التغذية الراجعة، والتي تنظم العمل - وفق ما لديها من معلومات- بين هذه المستويات جميعاً. فالهيبوثلاموس على سبيل المثال يرتبط بالغدة النخامية، والجهاز العصبي يرتبط بالغدة النخامية من ناحية والهيبوثلاموس من ناحية أخرى، والغدة

النخامية تتصل ببقية الغدد عن طريق الهرمونات المنشطة لهذه الغدد، والغدد تؤثر في عمل الخلايا عن طريق هرموناتها. ويعني هذا أن هناك نوعاً من التدرج في تنظيم الكائن الحي لوظائفه، بدءً من الخلية وانتهاء بالجهاز العصبي المركزي، والعكس صحيح.

1- **الاتزان على مستوى الخلية:**

داخل كل خلية تحدث أنشطة بيوكيميائية مختلفة وعديدة تمكن الخلية من الحفاظ على نفسها، وكل خلية تقوم بدورها بكل دقة ليتشكل من مجموع نشاطاتها النشاط العام للكائن الحي، وتملك الخلية برنامجها الخاص بعملياتها الكيميائية وتفاعلاتها المختلفة، وهذا البرنامج عبارة عن المعلومات الوراثية الكامنة لدى الكائن والموجودة في جزيئات حمض الدنا، الموجود داخل نواة الخلية.

والنشاط الخلوي داخل الخلية يكاد يتأثر بكل ما يصل إلى غشاء الخلية من مثيرات، ومع ذلك فالخلية لا تستجيب إلا للتنبيهات التي تحتاجها، وكما هو معروف فالدم يحمل العديد من المواد الكيميائية التي تنتشر عبر أجزاء الجسم، ومع ذلك فإن هذه المواد يؤثر بعضها في خلية بعينها، ولا يؤثر في خلية أخرى. ولمزيد من الدقة نقول أن خلايا بعينها هي التي تستجيب لمواد بعينها دون أن تتأثر بها باقي الخلايا. ولذلك فإن غشاء الخلية يقف كحارس أمين يمنع أو يسمح بدخول مواد دون غيرها إلى داخل الخلية، حيث يستجيب لها السيتوبلازم، ويبدأ تفاعلاته معها، بالإضافة إلى ذلك توجد منظمات أخرى داخل الخلية تعمل هي الأخرى على تحقيق توازنها.

2- الاتزان على مستوى الغدد الصماء:

تفرز الغدد الصماء هرموناتها المختلفة التي تعمل على تنظيم التمثيل الغذائي للخلية، التي تكون حساسة لهذا النوع أو ذاك من الهرمونات، ووظيفة الهرمونات الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية للجسم، فتركيز الصوديوم والبوتاسيوم يتم التحكم فيه عن طريق الغدة الكظرية، ومستوى السكر ينظمه البنكرياس، وتنظيم مستوى الكالسيوم يتم عن طريق الغدد الجاردرقية، وهكذا.

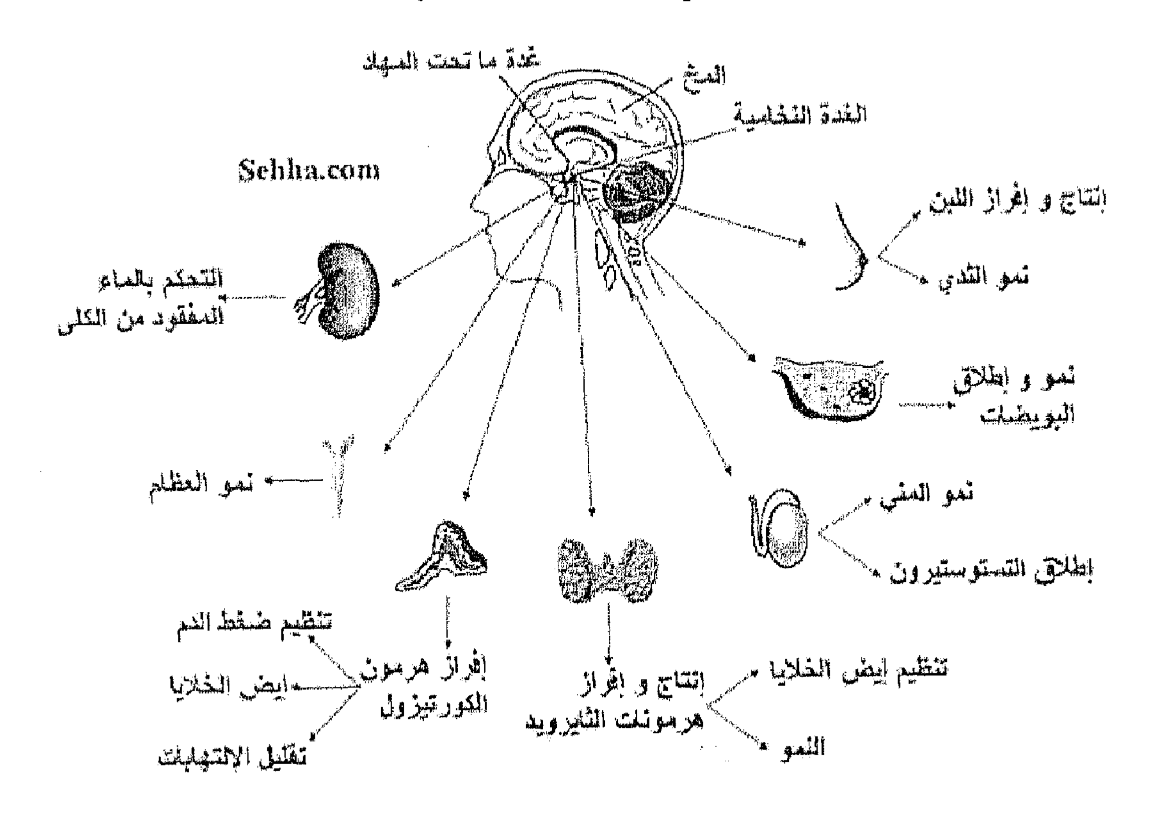
وعلى الرغم من تعدد الغدد الصماء الطرفية -أي الموجودة خارج المخ- إلا أن علمها لا يتم بشكل متكامل إلا من خلال الغدة النخامية التي يحدث عندها المستوى الثالث من الاتزان البيولوجي، ومستوى هرمون أي غدة في الدم إنما ينتظم وفق ما يصل هذه الغدة من تنبيه عن طريق الغدة النخامية، إذ أنه في حالة نقص مستوى الهرمون عن الحد المطلوب تصل هذه المعلومة إلى الغدة النخامية التي تقوم بدورها بإفراز الهرمون المنشط لهذه الغدة فتبدأ في الإفراز، ومن ثم يزيد مستوى هرمونها في الدم. وبعد وصوله إلى الحد المطلوب تصل المعلومة مرة أخرى إلى الغدة النخامية فتكف عن إفراز الهرمون المنشط للتوقف الغدة عن إفراز هرمونها... وهكذا.

3- الاتزان على مستوى الغدة النخامية:

ترتبط الغدد الطرفية بالغدة النخامية عن طريق مجموعة من المنظمات الهرمونية التي تفرزها، وتسمى بالعوامل المطلقة Releasing factors التي تحفز هذه الغدد لإطلاق هرموناتها، ومن المعروف أن كل هرمون يكون متخصصاً

ﻓﻲ تنظيم عمل غدة بعينها، ويصل إليها عن طريق الدم، وعلى الرغم من أهمية الغدة النخامية وسيطرتها على تنظيم عمل بقية الغدد، إلا أنها غدة عمياء Blind gland بمعنى أنها لا تستطيع أن ترى ما يحدث ﻓﻲ العالم الخارجي، ولا علاقة به بشكل مباشر، فهي لا تستقبل إلا التغيرات أو الإشارات الخاصة بما يحدث داخل الجسم. فكيف تقوم هذه الغدة بدورها كاستجابة للمثيرات الخارجية التي لا تعلم عنها أي شيئ؟

إن الكائن الحي عليه أن يتعلم كيفية التكيف مع المثيرات الخارجية حتى لا تُحدث اضطرابا ﻓﻲ نشاطه الداخلي، إن كل ما نعلمه عن العالم الخارجي يأتي إلينا عن طريق الحواس (اللمس، الشم، البصر، السمع، التذوق) وهذه الحواس تنقل ما يصلها من معلومات إلى الجهاز العصبي المركزي، لإصدار الأوامر التي تمكننا من التعامل مع ما يحدث ﻓﻲ العالم الخارجي. فمستقبلات البرودة الموجودة على سطح الجلد تسجل الانخفاض الشديد ﻓﻲ درجة حرارة البيئة المحيطة. وهذا التسجيل لا يمنع تجمد الفرد من جراء هذا الانخفاض إلا إذا كان هناك منظم آخر عليه أن يتعامل مع هذا الانخفاض، حتى لا يتجمد الفرد وتتعرض حياته للخطر. ويعني هذا ضرورة وصول هذه المعلومة الخاصة بدرجة الحرارة إلى الأعضاء التي يمكنها زيادة إنتاج الحرارة والطاقة ﻓﻲ الجسم. ويعد الهيبوثلاموس هو ذلك المنظم الذي يقوم بنقل المعلومات المستقبلة من العالم الخارجي إلى الأعضاء المطلوب منها أن تعمل لتحقيق هدف زيادة الطاقة. ومن هنا يصبح الهيبوثلاموس المستوى الرابع من مستويات الاتزان البيولوجي.



شكل (2)

وظائف الغدة النخامية

4- الاتزان على مستوى الهيبوثلاموس:

تشير كلمة - هيبوثلاموس- إلى جزء هام في الجهاز العصبي، أنعم الله به على الإنسان ليحفظ له مستو ثابتاً من الاتزان. وخلايا الهيبوثلاموس تتصل بالعديد من أجزاء الجهاز العصبي عن طريق شبكة ممتدة من الخيوط والألياف العصبية، ولذلك فإن اي معلومة تصل إلى الجهاز العصبي عن البيئة الداخلية أو الخارجية يتم نقلها بسرعة إلى الهيبوثلاموس، ليقوم بدوره بعد ذلك في إرسال إشاراته للأعضاء المتخصصة لتقوم بالتعامل مع هذه المعلومات، وتحقق التكيف

والثبات البيولوجي للفرد. وعلى الرغم من أن الهيبوثلاموس يتكون من خلايا عصبية، وينتمي للجهاز العصبي، إلا أن هناك وظيفة أخرى له تمكننا من اعتباره غدة صماء تفرز هرمونات معينة، وهذه الهرمونات تنظم عمل الغدة النخامية، التي تقوم بعد ذلك بتنظيم بقية الغدد. ومن المعروف أن الهرمونات المنشطة التي تفرزها الغدة النخامية يفرزها في الواقع الهيبوثلاموس، وتقوم الغدة النخامية بتخزينها لحين الحاجة إليها. ومن ثم فإنه يطلق على هذه الهرمونات المواد الهيبوثلاموسية المطلقة، ولذلك يعتبر الهيبوثلاموس حلقة الوصل أو الاتصال بين العالمين الخارجي والداخلي للإنسان، بل إنه يستطيع أيضاً أن يؤثر بشكل مباشر على أجهزة بعينها عن طريق تحكمه في الجهاز العصبي الذاتي، الذي ينظم عمل الوظائف الحشوية. وعلى الرغم من ذلك فإنه لا يستطيع تنظيم كافة العمليات الحيوية بمفرده، وإنما بالتعاون مع الغدة النخامية.

وقد يبدو لنا أن الهيبوثلاموس هو المنظم الحقيقي للعمليات الحيوية -وهذا هو الواقع- فما الضرورة إذن للغدة النخامية؟ إن وجود هذه الغدة يعد أمراً ضرورياً لأن العمليات البيولوجية التي تتم داخل الجسم كثيرة، وتتسم بالتعقيد. ويمثل هذا الوضع عبئاً ثقيلاً على الهيبوثلاموس، يجعله لا يستطيع القيام بها على النحو الأمثل. ومن ثم فإن وجود الغدة النخامية يسهل عليه العمل، الذي يصبح والحال كذلك مجرد إرسال الأوامر إلى الغدة لتتولى هي بدورها تنظيم بقية الغدد، ومن ثم تنظيم العمليات الحيوية كلها. وهذا الوضع يسمح للهيبوثلاموس بالتفرغ لاستقبال معلومات أخرى بدلاً من انشغاله بتنظيم العمل وحده، وعلى ذلك يخلق وجود الغدة النخامية حالة مناسبة جداً وذات درجة عالية من الكفاءة، تجعل عمليات التنظيم الحيوي تتم بشكل جيد ويسير، وكي نتفهم طبيعة العمل المتبادل وذلك التنظيم العالي الدقة بين كل

من الهيبوثلاموس والغدة النخامية وبقية الغدد، دعنا نتعرف على هذه المسألة من وجهة نظر السيبرنطيقا، حيث يوجد داخل الجسم ثرموستات منظم يعمل عن طريق ما يسمى بالتغذية الراجعة السالبة Negative feedback.

1. عندما يكون مستوى هرمونات الغدة (A) ثابتاً ومستقراً، فإن الغدة (B) لا تستجيب بأي نشاط، ذلك لأن مستقبلاتها في حالة تشبع بهذا الهرمون.

2. عندما يزيد مستوى هرمون الغدة (A1) تصل هذه المعلومة إلى الغدة (B) فيعمل على كفها، مما يقلل من مستوى الهرمون (B1)، الذي يقلل بدوره نشاط الغدة (A) حتى لا يزيد مستوى هرمونها عن الحد المطلوب.

3. عندما ينقص مستوى هرمون الغدة (A2) تصل هذه المعلومة إلى الغدة (B) فتتأثر مستقبلاتها بهذا النقص، فتنشط في إفراز الهرمون (B2) الذي يزيد مستواه في الدم، وينشط بدوره الغدة العاملة، لتقوم بزيادة إفرازاتها، ومن ثم يرتفع مستوى هرمونها في الدم مرة أخرى.

وتستمر هذه العملية من تبادل المعلومات بين الغدتين بزيادة أو نقصان هرمون الغدة العاملة، وتعديل نشاطها وفقاً لهذه المعلومات عن طريق الغدة المنظمة. ويقوم الهيبوثلاموس بتنظيم عملية التغذية الراجعة بين الغدتين، بحيث يحقق في النهاية قانون الثبات Law of constancy للبيئة الداخلية(Astrand,1986).

5- الاتزان على مستوى الجهاز العصبي المركزي:

ان التغيرات المستمرة في البيئة الخارجية تتطلب تكيفاً مستمراً لوظائف الجسم، بما يتناسب مع هذه التغيرات. فالإشارات التي تصل من معظم أجزاء المخ تؤثر في عمل الهيبوثلاموس. كما أن نشاط الهيبوثلاموس يتأثر في نفس الوقت

بالأجزاء الأخرى من الجهاز العصبي. كما يقوم الجسم الصنوبري Pineal body الموجود في المخ، بتنظيم عمل الهيبوثلاموس بما يعدل من حساسيته للهرمونات، وهذا الجسم يُعرف الآن بالغدة الصنوبرية التي تفرز هرمون الميلاتونين Melatonine الذي أهميته كبيرة في زيادة كفاءة الجسم.

إن الإشارات المتحركة بين الأجزاء المختلفة من المخ تصل أولاً إلى الهيبوثلاموس، الذي يقوم بتنقيتها ثم يرسل المعلومات والإشارات الهامة منها إلى بقية أجزاء الجسم، في صورة إشارات هيبوثلاموسية. وعلى ذلك فإن الجهاز العصبي لا يعمل بمعزل عن الهيبوثلاموس، وإنما في تكامل مستمر.

وفي الظروف العادية تتم داخلنا العديد من الوظائف التي يتم تنظيمها بشكل آلي ومستمر ومنتظم. والجهاز العصبي يكون مشغولاً بما يحدث من تغيرات في أعضاء الإحساس المختلفة، نتيجة التغيرات التي تطرأ على العالم الخارجي. وهذا الانشغال يجعل الجهاز العصبي غير قادر على التدخل في الوظائف التي تتم داخلياً وفق قوانينها الخاصة. ولذلك فإن هذا الجهاز يعد غير ضروري لبعض الوظائف الداخلية. فنزع القشرة المخية على سبيل المثال من مخ فأر لا يؤثر مطلقاً على القدرة التناسلية والإنجابية له. بينما تؤدي اضطراب أو إزالة جزء من الهيبوثلاموس إلى العديد من المشاكل. ويعني هذا أن الهيبوثلاموس هو المنظم الأساسي للقدرة التناسلية. ويتحقق نفس المعنى لبقية الوظائف التي ينظمها الهيبوثلاموس، ولا دخل للجهاز العصبي بها كالنوم والانفعالات، والشهية للطعام، وتنظيم درجة حرارة الجسم، وتنظيم مستوى السكر في الدم... الخ.

وأخيراً فإنه إذا كانت عملية التغذية الراجعة التي تحكم العمليات الحيوية على المستويات الخمسة التي ذكرناها، إنما تتم وفق التغذية السالبة،

فهذا يعني أن هناك نوعاً آخر هو التغذية الراجعة الموجبة Positive feedback، ومع ذلك فإن الجسم لا يستخدمها لأنها ببساطة بدلاً من أن تؤدي إلى تنظيم وتحقيق الثبات الداخلي، وبالتالي الاستمرار في الحياة، نجدها تؤدي إلى الموت. فكيف يحدث ذلك؟. إن التغذية الراجعة الموجبة تخلق حلقة مفرغة من الآثار المترتبة على مثير واحد، إنها تسير في اتجاه واحد وليس اتجاهاً دائرياً (ابراهيم، 1999).

ولنضرب مثالاً توضيحياً لهذه التغذية، لو أن أحد الأشخاص نزف كمية كبيرة من الدم (2 لتر أو أكثر)، فإن هذا النزف - وفقاً للتغذية الراجعة الموجبة- يؤدي إلى نقص كمية الدم في الجسم، وبالتالي تنقص كمية الدم المتاحة للقلب لضخها، ومن ثم ينخفض ضغط الدم، وينتج عن هذا الانخفاض نقص كمية الدم المغذية لعضلة القلب، مما يؤدي إلى ضعف هذه العضلة بشكل متزايد، فلا تستطيع أن تضخ كمية الدم المطلوبة للأعضاء للقيام بوظائفها. وهكذا تستمر هذه العملية في دائرة مفرغة تنتهي بالموت.

أما في التغذية الراجعة السالبة - وهي التي تحاول استعادة التوازن- فإن نزف الدم ونقص كميته يؤدي إلى تنظيم ضربات القلب وضغط الدم، وأتساع الأوعية الدموية. وكل هذه الوظائف تسعى للحفاظ على ما تبقى من دم داخل الجسم، حتى تستطيع بقية الأعضاء القيام بوظائفها. إنها تحاول تقليل نسبة الفاقد من الدم، أي تحاول الحفاظ على حياة الكائن، وبالطبع فإن هناك حدوداً لهذه العملية تتوقف على مدي ما يفقده الجسم من الدم، وإذا ما تعدت هذه الكمية نطاق قدرة الجسم على الحفاظ على أدائه، فإن النتيجة تكون الموت أيضاً.

المبحث السادس: الضغوط (مصادرها وأنواعها):

قبل أن تناول مظاهر التوازن البيولوجي في علاقته بالضغوط، نلقي الضوء على ما يتعلق بهذه الضغوط من مستويات، ومصادر وأنواع، وكيفية الاستجابة لها، والمباديء التي تحكم هذه الاستجابة.

- **تعريف الضغوط:**

يشير مصطلح الضغوط Stressors إلى وجود عوامل ضاغطة خارجية أو داخلية تحدث لدى الفرد إحساساً بالتوتر، وعندما تزداد شدة هذه الضغوط قد يفقد الفرد قدرته على الاتزان، ويُغير من نمط سلوكه.

- **مستويات الضغوط:**

ويمكن أن نتناول الضغوط على ثلاث مستويات هي:

1. **المستوى البيولوجي:**

والذي يتمثل في إصابة الجسم بالميكروبات أو الفيروسات مثلاً، فيقوم جهاز المناعة في الجسم بالتصدي لها، في محاولة لتجنب الفرد ما تحدثه هذه الميكروبات من اختلال في العمليات الحيوية.

2. **المستوى النفسي:**

الذي يتمثل فيما نتعرض له من إحباطات وصراعات على اختلاف أنواعها ومصادرها.

3. **المستوى الاجتماعي:**

ويتمثل في القيود الاجتماعية، والأعراف والعادات، والتقاليد التي تحد من نشاط الفرد (علي البيك 1998).

- **مصادر الضغوط:**

تنشأ الضغوط التي يتعرض لها الفرد من مصادر عديدة يمكن تلخيصها فيما يلي:

1. **الإحباط:** Frustration وينشأ الإحباط عندما توجد إعاقة تمنعنا من تحقيق هدافنا، أو عندما يكون هذا الهدف غير واضح، أو غائباً. ومصادر الإحباط قد تكون داخلية أو خارجية. أما المصادر الداخلية فتشير إلى أسباب موجودة في الفرد وتمنعه من تحقيق أهدافه. وتتمثل هذه الأسباب في وجود إعاقة بدنية مثلا، أو نقص القدرات، أو التعب الجسمي كما يحدث في الإصابة بالمرض، أو وجود نسق قيمي Value system يمنعه من انتهاك المعايير الاجتماعية والأخلاقية نتيجة الشعور بالذنب. أما الأسباب الخارجية فتعني الأسباب البيئية التي تحد من تحقيق الهدف، وتتمثل هذه الأسباب في التعرض لظروف معينة كارتفاع درجة الحرارة بصورة شديدة، أو التعرض للحرائق أو الزلازل أو العواصف، كما تشمل التعرض لظروف اجتماعية كالقيود والقوانين التي يضعها المجتمع على سلوك الفرد، وتعرضه للعقاب إذا ما كسر هذه القوانين، ولذلك فمن الضروري أن تكون أهدافنا مقبولة اجتماعيا، كما يكون تحقيقها مقبول اجتماعيا أيضاً.

2. **الصراعات:** Conflicts ويعني وجود تعارض بين دافعين أو حاجتين أو أكثر، وله أنواع عديدة لا مجال لذكرها في هذا المقام.

3. **الضغوط:** Pressures وقد تنشأ هذه الضغوط من مصادر داخلية كالرغبة في تحقيق مستوى اجتماعي مرموق. أو من مصادر خارجية تنشأ من متطلبات البيئة كالحاجة للمال من أجل تحقيق أهداف معينة، أو ما يمثله التعليم أو المهنة من مسئوليات.

- **شدة الضغوط:**

هناك مجموعة من المحددات التي تحدد مدى شدة الضغط الذي نتعرض له، بمعنى أنه ليس من الضروري أن يكون كل من نتعرض له من ضغوط بنفس التأثير على شخصية الفرد. وتشمل هذه المحددات عوامل ذاتية وعوامل موضوعية. أما الأولى فتتمثل في مدى تقييم الفرد للمشكلة التي يتعرض لها، إذ أن الفرد لا يتعامل مع الموقف الضاغط في حد ذاته، وإنما يتعامل مع تقييمه لهذا الموقف. فقد يتعرض فردان لمشكلة واحدة فيعتبرها أحدهما مشكلة المشاكل ويعاني منها بصورة شديدة، بينما يراها الآخر أمراً بسيطاً لا يستوجب الاهتمام. كما تشمل العوامل الذاتية قدرة الفرد على تحمل الإحباط، فكلما زادت هذه القدرة كلما قل الإحساس بالضغط، والعكس صحيح.

أما العوامل الموضوعية المحددة لشدة الضغط فتشمل ما يلي:

1. **مدة التعرض للضغط**، فكلما زادت هذه المدة كلما كان الإحساس بالضغط شديداً، ولذلك فإن الضغوط لها تأثير تراكمي يفجر في النهاية أساليب غير توافقية.

2. **تعدد الضغوط**. فالتعامل مع ضغط واحد يكون أكثر كفاءة منه إذا تعددت هذه الضغوط. فالشخص المصاب بالقلب، وفقد وظيفته، وماتت زوجته بالضرورة يشعر بوطأة الضغط أكثر مما إذا كان يعاني من مشكلة واحدة فقط.

3. **أهمية الحاجات التي يريد الفرد تحقيقها**. فكلما فشل الفرد في تحقيق حاجة ذات أهمية خاصة له، كلما شعر بشدة الضغط أكثر مما لو كانت هذه الحاجة ليست هامة، أو يمكن التنازل عنها.

4. قوة القوى المتصارعة. فكلما قل الصراع كلما قل الإحساس بالضغط، والعكس صحيح.

الضغوط وسوء التعويض البيولوجي :

إذا كنا قد تناولنا في الجزء السابق من هذا الفصل ما يتعلق بكيفية حدوث الثبات والاتزان البيولوجي الذي يضمن استمرار العمليات الحيوية بشكل جيد، فإننا نجد من الضرورة بمكان أن نتناول العمليات التي تنتج إذا ما فشل الجسم في تنظيم عملياته على المستوى الطبيعي، ويتم ذلك من خلال تعرضه للمثيرات بشكل مستمر يقلل من كفاءته، ومن ثم تظهر عليه مظاهر الاضطراب، وهذه المثيرات تمثل بالنسبة للكائن الحي ضغوطاً تميل لتغيير الاتزان نظراً لاستمرارها فترة طويلة.

المبحث السابع: التكيف البيولوجي:

يشير المختصون في المجال الرياضي الى ان الجسم يحاول جاهدا أن يلآم ويكيف نفسة للتدريب ويلاحظ ان مقدرة الجسم تنخفض تدريجيا عند الحمل الاول للتدريب نتيجة حدوث التعب ويلزم ذلك راحة مع مقدرة اللاعب، ومن عملية الموازنة والملائمة بين حمل التدريب وفترات الراحة التي يحصل عليها اللاعب تحدث عملية تكيف لاعضاء واجهزة الجسم اي ان درجة شدة الحمل التي يتعرض لها اللاعب وفترات الراحة تحدد درجة هذا التكيف بالاضافة الى عوامل أخرى كالتغذية والنوم وغيرها.

وفي ضوء العلاقة بين الحمل البدني كوسيلة للتدريب ومثير موضوعي للارتقاء بالمستوى الرياضي وبين ما يحدث في جسم الرياضي من ردود افعال

ناتجة تتعرض لمختلف الاجهزة في الجسم البشري، ومن خلال هذا الطرح فأننا نلاحظ بأن قضايا التكيف فرضت نفسها بقوة على ساحات البحث العلمي في المجال الرياضي.

مفهوم التكيف:

قدرة الكائن الحي على احتواء ومواكبة تغيرات البيئة المحيطة (الحرارة – البرود – الارتفاع عن مستوى سطح البحر) نقص الاوكسجين بالاضافة الى أختلافات الليل والنهار أضافة الى الضغوط الناتجة عن الحمل البدني فأن هذة الظاهرة تعتبر من أكثر قضايا البحث العلمي الحاحا بالبحث والدراسة في المجال الرياضي.

تعريف التكيف:

يعرف التكيف للتدريب بأنه المجموع الكلي للتغيرات الوظيفية والتشريحية التي تحدث لأعضاء واجهزة لأعضاء الجسم نتيجة شدة البرنامج التدريبي.

الفرق بين التكيف والتأقلم:

يعتبر مصطلحا التكيف والتأقلم من المصطلحات الشائعة الاستخدام في مختلف علوم التربية البدنية والرياضية، فالتكيف كما يري نوكر(Nocker 1960) من وجهة نظر التدريب الرياضي (هو التغير الحادث في أجهزة الجسم والذي يستهدف مستوى أعلى كفاءة)(عثمان،**1994**).

وعند التعرض لحمل معين يتعدى درجة مستوى التوازن العادي في جسم الكائن الحي واجهزتة المختلفة، وذلك يؤدي الى أختلال حالة التوازن النسبي المشار اليها بصورة تعكس عمليات الهدم البناء مما تسبب في حدوث التعب وهبوط مستوى ويؤدي الى أنجاز مجموعة من العمليات الفسيولوجية والبيوكيمائية خلال فترات الراحة، وذلك يكون أما في الراحة البينية او الراحة بعد الانتهاء من الحمل، وبهدف العودة للحالة الطبيعية والوصول الى مستوى أعلى من الكفاءة مقارنة بالمستوى قبل التعرض للحمل البدني.

ويعرف فينيك (Vink 1994) التكيف البيولوجي:

بأنه "التغيرات العضوية وتلك التي تحدث في النظام الوظيفي نتيجة للتأثر البدني والنفسي للانشطة الرياضية".

مصطلح التأقلم :

هو"التغير المؤقت الذي يحدث كرد فعل لتغيرات الجو والبيئة التي تعيش فيها الفرد" وتعني ذلك ان عملية التعرض للتغيرات الفيزيائية الموجودة في المرتفعات (الاماكن المرتفعة من سطح البحر بأكثر من 1500 متر) تدخل تحت مفهوم التأقلم، أما عملية التعرض لهذة الظروف لفترات طويلة فتدخل تحت مفهوم التكيف بمعنى ان عملية الاقامة في المرتفعات لفترة طويلة تؤدي الى حدوث تغيرات فسيولوجية مرتبطة تدخل تحت مفهوم (التكيف)، فالفرق بين المصطلحين ينحصر في الفترة الزمنية التي يتعرض لها الكائن الحي واجهزتة الحيوية الداخلية للتغيرات الفيزيائية الموجودة في الاماكن المرتفعة عن سطح البحر(عثمان، 1994).

أيضا الفترة الزمنية التي تستمر فيها التغيرات.

التأقلم : يتطلب عدة ايام .

التكيف : يتطلب عدة اسابيع واكثر.

بعض القواعد العامة:

1- تحدث عمليات التكيف بنجاح عندما تكون هناك علاقة متوازنة بين عمليات أعطاء الحمل والراحة.

2- يجب التدرج يوعي زيادة او تعصب مقادير الاحمال التدريبية.

3- زيادة الكفاءة لا تسير في خطوط مستقيمة وليست في ارتفاع مستمر ولكنها تعتمد على فترات ترتفع فيها تلك المقادير واخرى تنخفض فيها وثالثة لتثبيت عمليات التكيف وهكذا ولذلك فهي تسير في خطوط نموذجية.

4- يحدث التكيف سريعا لدى الرياضيين المبتدئين أو ضعاف المستوى ولكن كلما زادت الكفاءة قلت نسبة زيادتها عن سابقتها اي انها لا تستمر في الزيادة بمعدلات ثابتة وهذا ما يفسر صعوبة تحطيم الارقام لدى اللاعبين عند وصولهم لمستوى معين

5- يؤثر توزيع حمل التدريب على عمليات التكيف الناتجة فأذا كان حجم الحمل كبير وشدتة بسيطة فأن ذلم يؤدي الى تنمية وتحسين التحمل وعندما يكون حجم الحمل قليل وشدتة عالية فأن ذلك يؤدس الى تنمية القوة والسرعة.

التوزان بين عمليات الهدم والبناء :

ترتبط عمليات التمثيل الغذائي تتم في داخل الخلايا العضلية ارتباطا وثيقا بعمليات التمثيل الحيوي للطاقة بحيث تسير العمليات في حالة من الاتزان لأتمام التفاعلات الكيمائية.

وتشمل عمليات التمثيل الغذائي على هدم وبناء المواد الغذائية في الكائن الحي، ففي اثناء الهدم :وهي عملية تحليل المواد الداخلة في تركيب الجسم عن طريق عملية الاكسدة بواسطة الاكسجين.

البناء: هو عملية بناء الانسجة وتجديدها وتكوين خلايا الدم وغيرها من الخلايا الأخرى المختلفة. ويتمتع الإنسان في الحالة الطبيعية بحالة من التوازن بين عمليات الهدم والبناء، وعمليات البناء، والتي تحقق عن طريق مختلف النظم الميكانيكية التي تعمل على تغير كل من العوامل الداخلية والخارجية للوصول الى حالة الاتزان الداخلي.

الاتزان الداخلي:

وهو ذلك الاتزان الذي يحدث في مختلف العمليات البيولوجية من الخلية الى الاتزان بين الفرد والبيئة المحيطة به ومن ذلك تبرز لنا اهمية هذا التوازن الداخلي ومن خلال الدور الهام الذي يلعبة في الارتقاء بمستوى الاداء البدني الرياضي، فقد ثبت علميا ان الاحمال التدريبية ذات الشدة العالية تؤدي الى الاخلال بالتوازن الداخلي، الامر الذي يؤدي الى تغلب عمليات الهدم على عمليات البناء والتي تؤدي بدورها الى الاخلال بوظائف أجهزة الجسم، بما فيها الهرمونات والانزيمات، فيما اثبتت التجارب الطبية البدء الفوري في عمليات البناء بعد انتهاء الحمل وخلال فترات الراحة، بهدف اعادة التوازن مرة اخرى ثم الاستمرار في العمليات الفسيولوجية والبيوكيمائية الهادفة للحالة الطبيعية(ابو العلا، 1998).

الاساس البيولوجي للتوازن الداخلي:

يتفق العديد من علماء الطب الرياضي على ان استمرار الحي في الوجود يستند الى ثلاث عوامل رئيسية وهي:

1- ثبات درجة حرارة الجسم.
2- ثبات كمية السوائل في الجسم.
3- الثبات في متجه PH.

ثبات درجة حرارة الجسم:

تتميز درجة حرارة الجسم بالثبات عند درجة (37 – 37.5) وان هبوط او ارتفاع درجة الحرارة عن هذا المستوى يعرض صاحبة للخطر فإذا ما تعرض الإنسان لارتفاع درجة حرارة لفترة طويلة يكون معرضا للوفاة، وعلى العكس من ذلك يمكن للجسم مقاومة التعرض للبرودة لفترة طويلة.

ثبات كمية السوائل في الجسم:

تتمثل كمية السوائل في الجسم بحوالي (68٪) من الوزن الكلي له، ويحصل عليها من الماء والطعام ومن خلال التمثيل الغذائي للعناصر الغذائية، بينما يفقد الإنسان السوائل عن طريق البول والبراز والعرق وبخار الماء عند الزفير وعند أداء النشاط الرياضي في الجو الحار، ومن الاهمية المحافظة على توازن الماء الداخل الى الجسم مع الماء الخارج منه.

وقد دلت الدراسات العلمية على ان الجسم يمتص السوائل الباردة من المعدة بمعدل اسرع من السوائل التي تعادل درجة حرارة الجسم، كما ان سرعة

الامتصاص تقل في حالة أحتواء السوائل على سكر في اي شكل من اشكاله لذا يفضل تقليل الجلوكوز في الماء في حالة الاداء في الجو الحار، حيث تزيد الحاجة الى الماء أكثر من الكربوهيدرات.

ثبات في قيمة (PH):

تعني قيمة (PH) درجة تنظيم وتقنين مستوى الحمضية والقلوية في الجسم حيث تشكل قيمة (PH) وسطا متعادلا، بمعنى ان هناك توازنا تاما بين الوسطين الحمضي والقلوي وكما ياتي:

- ففي حالة هبوط مستوى الPH عن (7) تكون هناك سيطرة للوسط الحمضي.
- وفي حالة ارتفاع مستوى PH عن حدود (7.3 – 7.4) تكون هناك سيطرة للوسط القلوي، حيث ان هبوط او زيادة هذا المستوى في الدم الشرياني لفترة طويلة يعرض الفرد للخطر، وبناء على ذلك فأن مثيرات الحمل البدني تؤدي الى الاخلال بالتوازن الداخلي وتغلب عمليات الهدم على عمليات البناء، مما يؤدي الى اعطاء فترة راحة بعد الحمل حتى تحدث عمليات فسيولوجية وبيوكيمائية بهدف العودة الى الحالة الطبيعية، ثم زيادة مستوى الطاقة المخزونة عما كانت علية قبل الحمل كانعكاس لارتفاع المستوى.

الفصل الثاني

الخلية

The Cell

المبحث الأول: الخلية: The Cell

يتاثر النمو الإنساني في كافة مظاهره البيولوجية بمجموعة من العوامل التي تؤثر بشكل مباشر في مراحله المختلفة ومن أهمها (العوامل الوراثية)، والمتمثلة بالجينات التي تنقل الى الفرد عن طريق والديه والتي تحملها الكروسومات، وهذه الكروموسومات التي تحمل الجينات موجودة في كل خلية من خلايا الإنسان.

لذلك ركز العلماء كل جهودهم للتعرف على الخلية واكتشاف مكوناتها ومحتوياتها وذلك لانها تقع ضمن نطاق ما لا ندركه ولا نبصره، فمنذ أكثر من (300) عام أستخدم العالم الأنجليزى (روبرت هوك، 1665) مجهراً مركباً بدائياً في فحص شرائح من الفلين أوراق الأشجار، فنلاحظ أنها مكونة من فجوات أشبه ما تكون بالعلب وأسماها حجرات (علب صغيرة أو خلايا) Cellulea ومنها أشتق المصطلح البيولوجي (خلية cell) ومنها بدأ البيولوجيون التعرف تدريجياً على أن الخلايا أكثر تعقيداً، وأنها ليست أوعية بسيطة مملوئة بعصائر. وفي بداية القرن التاسع عشر تمكن (روبرت براون) من مشاهدة تركيب كروى في كل خلية وأطلق عليه إسم النواة ثم أثبت أختصاص علم النبات الألماني (ماتياس شلايدن) وجود الخلايا في جميع أنسجة النباتات كما أكتشف أختصاص علم الحيوان الألماني (أثيودور شوان) وجود الخلايا في أنسجة الحيوانات وقد وضع الألمانيان شلايدن وشوان عام (1838م) الأساس الأولي للنظرية الخلوية أو نظرية الخلية Cell Theory على النحو التالي:

1- الخلية وحدة البناء في الكائن الحي، ومجموعها يعطي النسيج ومجموع الانسجة يعطي العضو ومجموع الاعضاء يعطي الجهاز.

2- الخلية وحدة الوظيفة في الكائن الحي، وان الخلايا هي التي تقوم بالوظائف الحيوية المختلفة كالتنفس والتغذية والنمو والتكاثر والحركة.

3- الخلية وحدة الانقسام في الكائن الحي، اذ ان الخلية تنتج من انقسام خلية سابقة لها والخلايا تنقسم لغرض النمو او لتكوين خلايا تناسلية من اجل التكاثر .

4- الخلية وحدة الوراثة في الكائن الحي، إذ إن كل خلية تحمل المادة الوراثية DNA، وكل وحدة من وحداتها مسؤلة عن نقل صفة معينة في الكائن الحي.

5- تتركب أجسام الكائنات الحية النباتية والحيوانية من خلية واحدة أو أكثر، والخلية هي الوحدة الأساسية في بناء جسم الكائن الحي، وهي بنية الحياة فالخلايا البدائية ما هي الا تراكيب معقدة جداً تكون اللبنات الأساسية للمادة الحية.

يوجد في جسم الإنسان الاف الملايين من الخلايا التي تنحصر في حوالي 100 نوع تنتظم في اربعة انواع من الانسجة، وبذلك فان دراسة خلايا جسم الإنسان تعتبر من الامور المهمة جدا، انطلاقا من كون العديد من الانشطة الحيوية التي تقوم بها اعضاء جسم الإنسان تتم داخل الخلايا. يتكون النسيج من عدة خلايا مجهرية يتكون العضو من عدة طبقات من الأنسجة يتكون الجهاز من عدة أعضاء التى تحقق الوظيفة العامة للجهاز، ويتكون جسم الحيوان من عدة أجهزة يتخصص كل منها تركيباً وظيفياً لأداء بعض العمليات الفيسولوجية مثل الهضم وغيره وتعمل هذه الأجهزة بطريقة متكاملة مع بعضها ولقد عين ما يقارب من (60) تريليون خلية بجسم الإنسان يؤدى كل منها دوره التخصصي

في مجتمع منظم وليست هناك حياة بدون خلية، فالخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة (حياوي،1986).

تعريف الخلية:

الخلية كتلة من المادة الحية الأولية تحتوى على نواة في بعض أو في كل مراحل نموها.

وقد عرفت الخلية، بانها وحدة التركيب والوظيفة الاساسية في جميع الكائنات الحية، فالخلية هي وحدة نشاط حيوى، محاط بغشاء نصف نفاذ وتستطيع تجديد نفسها في وسط لا يحوى على مجاميع حيوية.

وظائف الخلية:

1- الانقسام الخلوي وتكوين خلايا جديدة.

2- تصنيع الجزيئات المعقدة اللازمة للنمو.

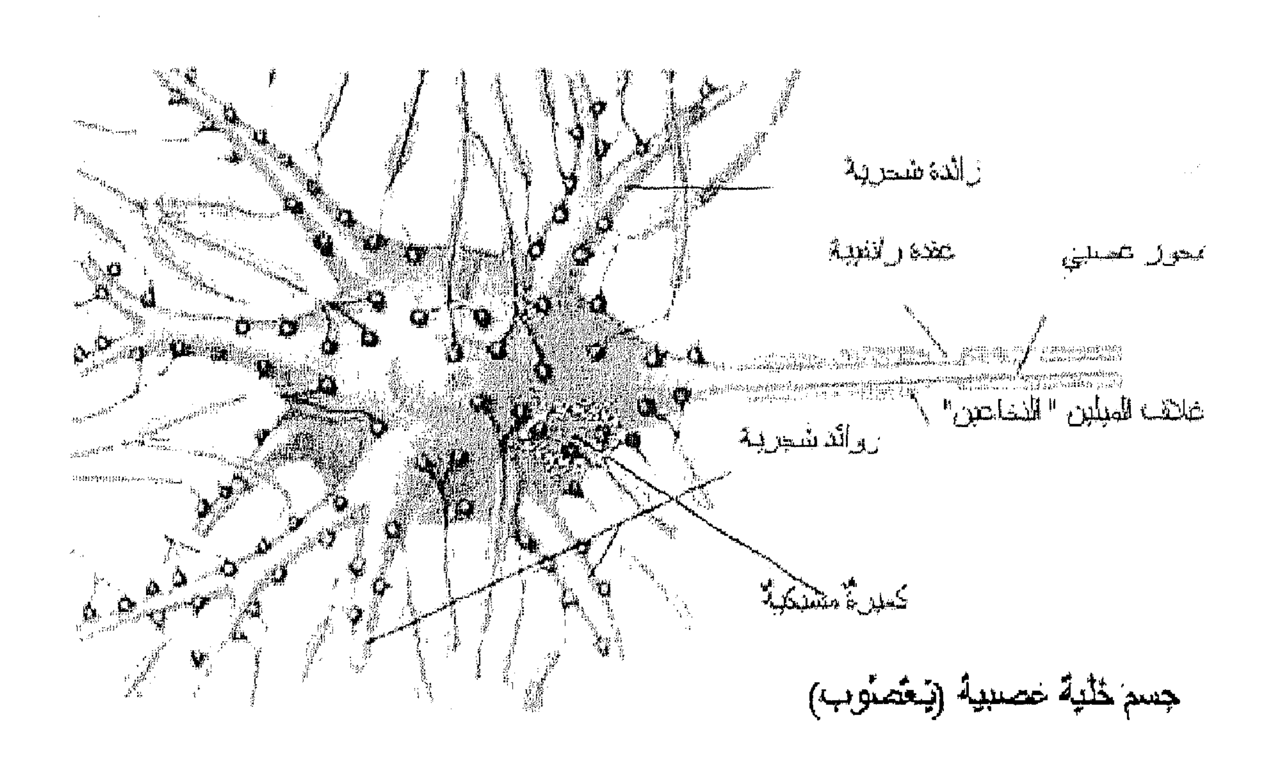
3- انتاج الطاقة اللازمة للنمو والنشاط من المواد العضوية.

4- تبادل المواد من والى الوسط المحيط.

شكل الخلية:

تختلف الخلايا في الشكل والحجم والوظيفة، اذ يكون للخلايا اشكال خاصة بها يعتمد على الوظيفة التي تؤديها الخلية، والخلايا حتى في جسم الفرد الواحد لاتبدو متشابهة فهي في المخ تختلف عن خلايا الأعصاب، كما هي في جهاز الهضم تختلق عما هي علية في خلايا العضلات وإذا فحصنا الخلية تحت المجهر نجد أنها كروية الشكل أو بيضوية مثل كرات الدم، ولكن يتغير شكلها

حسب تجمعها وتواجدها في النسيج فتظهر مفلطحة أو مكعبة أو مغزلية الشكل(ابراهيم،1999).



شكل (3)

جسم الخلية

أنواع الخلايا:

- خلايا حقيقية النواة للحيونات وغيرها من الكائنات العليا تتميز بوجود غشاء يحيط بنواه محتوية على كرموسومات تحمل المادة الوراثية.

- خلايا بدائية، توجد بالبكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة وهي تفتقد الغشاء النووى الموجود في كل الخلايا حقيقة النواة.

المبحث الثاني : تركيب الخلية

تتركب الخلية من الاجزاء الرئيسية التالية:

اولاً : جدار (الغشاء) الخلية : The Cell Membrane

وهو غشاء رقيق يحيط باعضاء الخلية، ويتركب من الدهون والبروتينات والكربوهيدرات، ويعمل كحارس لدخول وخروج العديد من المواد المشتركه في التمثيل الغذائي للخلية، حيث تمر بعض المواد من خلاله بسهولة، بينما البعض الاخر يدخل بصعوبة في الوقت الذي لا يستطيع البعض الاخر من الدخول كليا، وهذا ما يطلق عليه (السلوك الاختياري) لغشاء الخلية.

- الغشاء الخلوي البلازمي : يتكون غالباً من (40 ٪) دهن (60 ٪) بروتين وجزئياً من الكربوهيدرات ومن أهم وظائف الغشاء الخلوي.

أ- يقوم الغشاء الخلوي بنقل موجات السيال العصبي في الخلايا العصبية.

ب- يعمل الغشاء الخلوي كحاجزاً فاصل بين الجزء الحي بداخل الخلية والوسط الغير حي خارج الخلية.

ج- نظراً لاختلاف الظروف على جانبي الغشاء البلازمي، فإن المواد تنتقل خلاله بدرجات متفاوتة حيث تدخل بعض المواد بحرية كاملة بدون حامل ويسمح بمرور البعض ببطء وبصعوبة، ويتعذر البعض الأخر بالمرور من خلاله حسب الطرق الاتية:

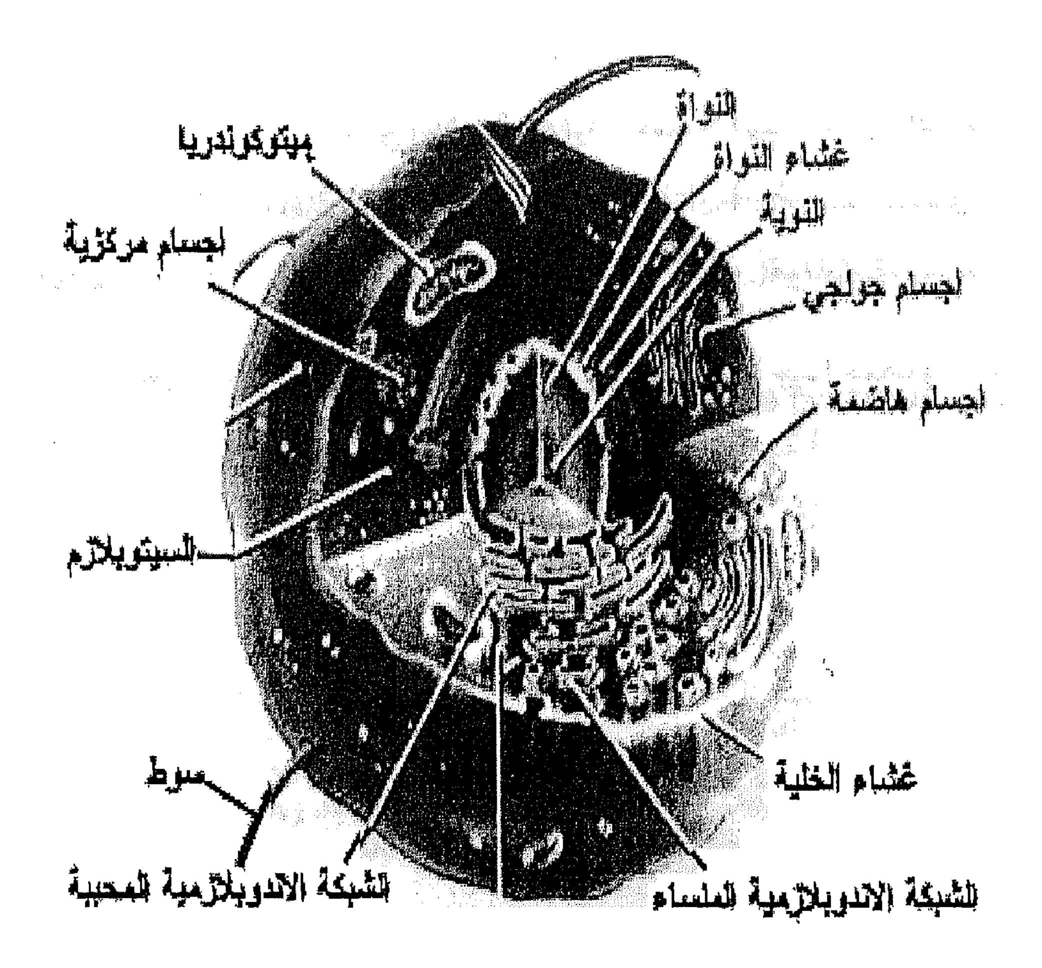
1 – الاسموزية osmosis : وهو خاص بالضغط الأسموزى للماء يعمل على المساواة بالتركيز بين داخل الخلية والمحيط الذي يحيط بها (ثاني أكسيد الكربون واليوريا... الخ) أي من الأعلي تركيز الى الأقل تركيزاً.

2 – الإنتشار diffusiou : يسمح بمرور الجزئيات من الأعلى تركيزاً الى الأقل تركيز مثل بعض الغازات (الأكسجين والكربون) وبعض المواد البدائية بالدهون والكربوهيدرات والكحول أي من الأعلي الى الأقل.

3 – نظام النقل الوسيطي meaiatea trehspdrt sastem :
هناك بعض المواد التى لا تدخل الأ بواسطة حامل carriers وهذه الحوامل هي البروتين الموجود في غشاء الخلية وهو الذي يسمح بمرور هذه المواد وكل مادة لها carrier خاص يوجد عدة أنواع من البروتين والتخصص هذا يعطي الدقة في العمل.

4 – البلعمة : هناك بعض المواد الكبيرة تقوم الخلية بإحتوائها عندما تكون المادة صلبة (خلية أكولة) وعندما تكون المادة سائلة (خلية شاربة) الأخراج، وهي عملية عكس الأبتلاع إفراز المواد المنتجة في الخلية مثل الهرمونات أو عند التخلص من الفضلات ونحتاج في هذا الى طاقة.

5- النقل بالحمل: وهي أما ناقل لجزئ واحد او حامل الجزئين في أتجاة واحد وأما حامل الجزئين في اتجاهات مختلفة أو متضادة.



شكل (4)

تركيب الخلية

ثانياً: الهيولي (السايتوبلازم) : The Cytoplasm

هو المادة الحية في داخل الخلية ، ويوجد بالهيولي عدد من المكونات الصغيرة وتسمى جميعا (عضيات) اي اعضاء صغيرة، وهي تعمل للخلية كما تعمل الاعضاء للجسم ومن اهمها :

الميتوكوندريا : وهي عبارة عن عضيات توجد في الخلايا يترواح طولها ما بين (0,2 – 5) ميكرون، وهي تخالف في الشكل الخارجي ما بين عضية اسطوانية

او خيطية او كروية. وتوجد بكثرة في خلايا الكبد والعضلات. وظيفتها تعتبر مراكز الانزيمات التنفسي اللازمة لتوليد الطاقة، فهي تعمل على اكسدة المواد الغذائية وانتاج الطاقة وتخزينها على شكل (A T P) لذا يطلق عليها بيوت الطاقة.

جهاز جولجي : ويتكون من اكياس صغيرة جدا صف واحد فيها فوق الاخر قرب النواة، ويزداد عددها في الخلايا الافرازية (كالكبد والبنكرياس) وترجع اهميتها في كونها مراكز تجميع للبروتينات والانزيمات. من أمثلة منتجات جهاز جولجي المادة اللزجة المسماة مخاط.

الشبكة الاندوبلازمية : شبكة ثنائية الجدار منتشرة في معظم السايتوبلازم، وتختلف اشكالها حسب نوع الخلية ووظيفتها وتخصصها، وهي توجد في جميع انواع الخلايا عدا كريات الدم الحمراء، وتنقسم الى نوعين هما :

1- **الشبكة الاندويلازمية الخشنة :** وهي شبكة تتميز بوجود حبيبات صغيرة على سطحها الخارجي حيث تعطي مظهرا خشنا (محببا) وتدعى بالرايبوسومات التي تحتوي على 60 % RNA و 40 % بروتين ووظيفتها الاساسية انتاج البروتين، وتزداد في الخلايا الفعالة ببناء البروتين والخلايا الافرازية للبنكرياس.

2- **الشبكة الاندويلازمية الملساء :** وهي لا تحتوي على حبيبات الرايبوسومات ويكون سطحها املس، ومن وظائفها الاساسية هو تخليق الدهون وتكوين بعض مكونات الخلية الخلية كاجسام جولجي.

الجسم المركزي : وهو عضوي الشكل ويوجد بالقرب من النواة ويتكون من جسمين صغيرين يدعى كل منهما سنتريول، لهما علاقة مباشرة في انقسام

الخلوي الميتوزي، اذ لا يمكن للانقسام ان يتم الا اذا تضاعف الجسم المركزي يوجد في الخلية اضافة الى ما سبق ذكرة مواد عضوية ومعدنية مختلفة، تظهر في شكل حبيبات او بلورات، وهي عبارة عن مواد غذائية مخزونة او نواتج عمليات التمثيل الغذائي في الخلية(حميد الحاج، 1998).

ثالثاً: النواة : The Nucleus

وهي ابرز مكونات الخلية، وتعتبر مكون اساسي من مكونات الخلية، وهي تظهر كجسم كروي قائم وتعتبر النواة اكبر اجزاء الخلية، وتحتوي الخلية نواة وحدة او أكثر، وهي تمثل كروسومات (صبغيات) الخلية، التي تحتوي على الجينات الوراثية،وتعتبر النواة وحدة التنظيم والتوجيه وبدونها لا يمكن للخلية ان تعيش، كونها تسيطر على كافة الفعاليات الخلوية، وهي ضرورية لقيام الخلية بوظائفها الحيوية، وتتركب النواة من:

أ- **الغلاف النووي** : وهو يحيط بالنواة من الخارج ويحفظ مكوناتها ويفصلها عن السايتوبلازم، وتتخللة ثقوب صغيرة جدا تسمح باتصال مباشر بين محتويات النواة وسيتوبلازم الخلية، الأمر الذي يعمل على تنظيم تبادل حركة المواد والايونات بين النواة والسايتوبلازم.

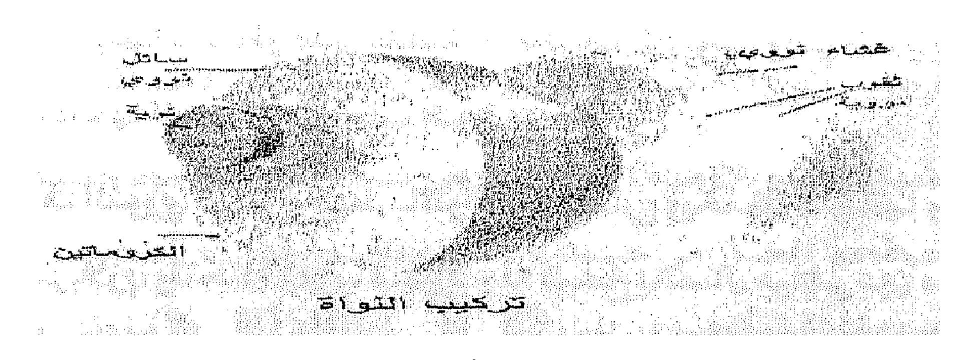
ب- **السائل النووي** : وهو عبارة عن محلول غروي نصف سائل ويحتوي على مواد بروتينية، وهو الوسط الذي خلاله تنفذ مواد التفاعلات الحيوية.

ج- **النوية** : وهي عبارة عن جسم صغير كروي الشكل، وتقع عادة حول مركز النواة، وعددها واحدة او اكثر، وظيفتها الاساسية هي تكوين الحامض النووي البروتيني لبناء الاجسام الرايبوسومية.

د- **الكروموسومات** : وهي عبارة عن اجسام خيطية،توجد في السائل النووي وقد

سميت (الصبغيات) ولها دور كبير في الوراثة والتطور والتكاثر وتوازن الافعال الحيوية وتبرز اهمية الكروموسومات من كونها تحتوي على الجزء الاكبر من المعلومات الوراثية وهي تظهر على شكل خيوط ملتوية داخل الغلاف النووي .

وبناء على ما سبق ذكره يتضح لنا الاهمية للنواة داخل الخلية، وهي تتضح في أمرين، **الاول**، انها تحمل المادة الوراثية المحمولة مع الكروموسومات المعروفة باسم (DNA)، وكل جزء منها مسؤل عن صفة معينة في الكائن الحي، اي انه يحقق انتقال المعلومات الوراثية من خلية الى اخرى كما في الانتقال من الاباء الى الابناء، وبالتالي فانها تضاعف ما بها من مواد وراثية (RNA) بعد ذلك تترجم المعلومات الوراثية الاساسية الى بروتينات (انزيمات) بها تتحدد الخلية ووظيفتها(**زيتون 1994**).



شكل (5)

تركيب النواة

تدفق الخلايا :

إن انقسام الخلايا هام للنمو وأستبدال الخلايا المفقودة نتيجة الاحتكاك الطبيعي والتأكل والتمزق والتئام الجروح ويكون أنقسام الخلية سريعاً خاصة أثناء النمو المبكر للكائن الحي فعند الولادة يكون عدد خلايا رضيع الإنسان حوالي 2 تريليون نتيجة الانقسام المتكرر لبويضة مخصبة واحدة وذلك بأفتراض أن كل جيل ينقسم مرة واحدة كل 4 أو 7 أيام وبزيادة خمسة

أنقسامات للخلية يزيد عدد الخلايا الى 60 تريليون تقريباً وهو عدد الخلايا في الإنسان وفي بعض الأنسجة المعرضة للتأكل والتمزق تستبدل الخلايا المفقودة باستمرار ولقد قدر أن حوالي 1 ٪ أو 2 ٪ من كل خلايا الجسم البشري التى تبلغ 100 بليون خلية تفقد يومياً وفي فترة ما من دورة حياة معظم الخلايا تتحطم عادة الخلية وتتكون مادة خاملة وتتخفض سرعة عمليات الأيض وتقل قوة تخليق الأنزيمات وهذه العوامل تؤدي فعليا الى موت الخلية.

هناك نوعان من الخلايا:

- بدائية النواة.
- حقيقة النواة.

جدول (2)

المقارنة بين الخلية بدائية النواة والخلية حقيقية النواة

الصفة	الخلية بدائية النواة	الخلية حقيقة النواة
حجم الخلية	غالباً صغيرة من 1 - 10 ميكرون	غالباً من 10 – 100 ميكرون
النظام الوراثي	DNA مع بعض من البروتين وكرموسوم دائرى بسيط في نيوكلويد غير محاط بغشاء	DNA متحد مع بروتينات هوستينة وغير هوستينة في كروموسومات معقدة داخل نواة ويحيط بها غلاف غشائي
إنقسام الخلية	مباشر بالانقسام الثنائي أو التبرعم فلا يوجد إنقسام ميتوزى	الأنقسام ميتوزى حبيبات مركزية في العديد منها يوجد المغزل الميتورى
الجهاز الجنسي	غائب في معظمها وعند وجودة فهو متطرف بدرجة كبيرة	موجود في معظمها ذكر وأنثي متشاركين وأمشاج تتحد
التغذية	الأمتصاص بمعظمها والتمثيل الضوئي لبعضها	الأمتصاص والأبتلاع والتمثيل الضوئي لبعضها

- **نواة الخلية والمادة الوراثية:**

تعمل المادة الوراثية على تنظيم وتوجيه التكاثر والحفاظ الذاتي للكائن الحي. وتعرف المادة الوراثية: بان الحامض النووي الدي اوكسي ريبونكليك.

(DEOXY RIBONUCLEIC ACID) المختصر(DNA) هو المادة الوراثية لمعظم الكائنات الحية، وتعتبر الجينات جزيئات من الحمض النووي (DNA) (وهو الحمض النووي منقوص الاوكسجين) ويتالف من سلسلتين من النيوكلتيدات تلتفان حول بعضهما بشكل حلزوني، الذي تتجمع فيها التعليمات الوراثية، وهي بالتالي تحمل سجلاً لماضي الجسم، كما أنها تحوي شفرة وخريطة مستقبله، إذ أن هذه التعليمات هي المسئولة عن تكوين الخصائص الجسمية لكل جزء في الجسم، ومن ثم يطلق عليها المحتوى الجيني أو الوراثي للفرد، فبعض الجينات يحمل التعليمات الخاصة ببناء البروتين، والبعض الآخر يحمل التعليمات الخاصة بتتابع النيوكليوتيدات في جزيء الـ رنا (RNA) وهو الحمض النووي الرايبوزي الموجود في الريبوسومات، وبالإضافة إلى ما تحمله الجينات من معلومات وراثية خاصة بالفرد ككل، فإنها تحمل أيضاً المعلومات الوراثية اللازمة لبناء كل تركيب ووظيفة في الجسم والتحكم فيها، ويفسر ذلك أن احتياجات كل خلية تختلف عن احتياجات خلية أخرى، فما تحتاجه خلية عصبية مثلا يختلف تماماً عن احتياجات خلية تنتج الإنسولين في البنكرياس....الخ. وهذه الشفرة الوراثية تتكون نتيجة ترتيب ترابط القواعد النيتروجينية للحمض النووي، وهي شفرة خاصة ببناء البروتينات المختلفة التي تحتاجها الخلية في عملها، وهذه التعليمات الوراثية تتحكم في جميع صفات

الكائن الحي من لون العيون، والبنية الجسمية من طول وخلافه، بل تتحكم كذلك في طبيعة العمليات الحيوية التي تتم داخل الجسم، وتصبح مسئولة عن طبيعة التمثيل الغذائي. وكما سبق وقلنا عن حروف الأبجدية، فإن كل كلمة في القاموس تعتمد على ترتيب حروف الهجاء فيها، كذلك فإن تفرد كل مورث أو جين يعتمد على ترتيب القواعد الأربعة. ويكفي أن نقول أن عدد جينات كل خلية يتراوح بين 50- 100 الف جين، وبالتالي لنا أن نتصور كم الصفات الوراثية، وكم الشفرات التي توجد داخل الجسم البشري، إذا كان كل جين أو مجموعة جينات تحمل صفة بعينها.

ويتحكم الجين في الصفة الوراثية من خلال تحكمه في عمليات التفاعل الكيميائي داخل الخلية. ويعني هذا أن الصفة الوراثية تتحول في النهاية إلى عملية تفاعل كيميائي، حيث يتحكم الجين في إنتاج الإنزيمات اللازمة لجميع العمليات البيولوجية التي تحدث داخل الجسم. ولذلك فإن كل نوع من الخلايا التي تنتمي إلى جهاز معين يكون لها الجين الخاص بإنتاج الإنزيمات الضرورية لأداء وظيفة معينة كالهضم مثلاً، أو تكوين أصباغ لون الجلد، أو تكوين الهرمونات... إلخ.

ويوجد داخل كل نواة جسم دقيق يعرف بإسم النوية Nucleulus، وهي عبارة عن تجمعات من الحمض النووي (رنا) (RNA)، وهو الحمض المسئول عن تخليق البروتين طبقا للشفرة الوراثية التي يحملها. فهذا الحمض يقوم بدور الوسيط في قراءة الشفرة المكتوبة على جزيء حمض (الدنا) DNA، ثم يقوم بنقل هذه المعلومات وينطلق بها عبر سيتوبلازم الخلية ليصل إلى الريبوسومات التي

تقوم بتخليق نوع البروتين وفقاً لطبيعة الرسالة القادمة إليها، وتشبه جزيئات الـ (RNA) جزيئات الـ (DNA) من حيث طبيعة التركيب، فهي تتكون من سلسلة طويلة من الوحدات البنائية المعروفة بإسم النيوكليوتيدات، وفيها يتكون كل نيوكليوتيد من ثلاثة وحدات هى السكر، والفوسفات، والقاعدة النيتروجينية. ومع ذلك توجد هناك أوجه اختلاف بين كل من الحمضين، ويمكن تلخيص أوجه الاختلاف هذه فيما ياتي:

1. يحتوي حمض الرنا (RNA) على سكر الريبوز، بينما يحتوي حمض الدنا (DNA) على سكر اليوكسي ريبوز.

2. يتكون حمض الرنا (RNA) (في أغلب الأجزاء) من شريط مفرد من النيوكليوتيدات، بينما يحتوي حمض الدنا (DNA) على شريط مزدوج.

3. يختلف حمض الرنا (RNA) عن حمض الدنا (DNA) فيما يتعلق بطبيعة القواعد النيتروجينية الأربعة الموجودة في نيوكليوتيدات كل منهما، ففي حين يحتوي الدنا (DNA) على أدينين وجوانين وسيتوزين وثايمين، نجد الرنا (RNA) يتكون من نفس القواعد مع وجود قاعدة اليوراسيل بدلاً من الثايمين، وهذه القاعدة هي التي ترتبط بالأدينين، وجدير بالذكر أن كمية الدنا (DNA) الموجودة بالخلايا تكاد تكون واحدة تقريبا في جميع الخلايا، مع الفارق في أن الخلايا الجسمية (الخلايا الخاصة بأجزاء الجسم) تحتوي على ضعف كمية الدنا الموجودة في الخلايا الجنسية (الخلايا الخاصة بنوع الفرد وهى الحيوان المنوي والبويضة). وذلك ببساطة لأن عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الجسمية (46 كروموسوماً) ضعف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الجنسية (23 كروموسوماً)(عائدة عبد الهادي،1998).

جدول (3)

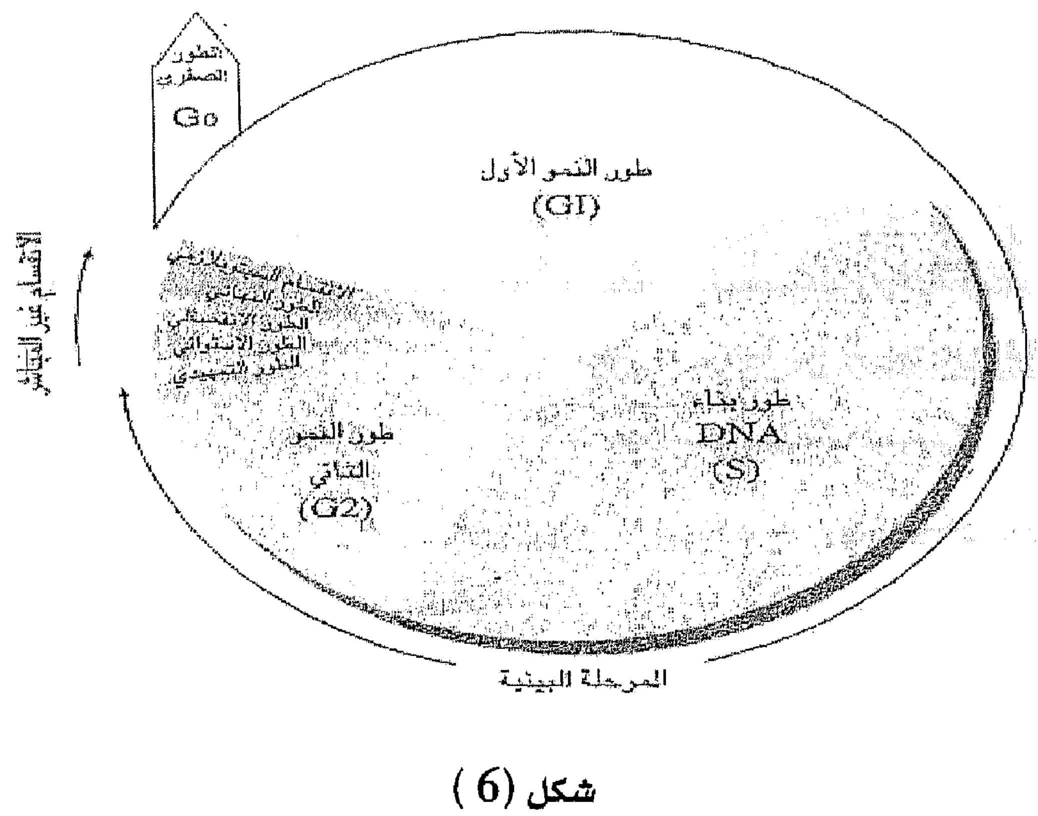
اهم الفروق بين حمض (DNA) وحمض (RNA):

حمض (DNA)	حمض (RNA)
يوجد في الكروموسومات غالبا	يوجد في النوية وفي سيتوبلازم الخلية
يتركب من سلسلة مزدوجة	يتركب من سلسلة منفردة
السكر الداخل في تكوينه دي اوكسي رايبوز	السكر الداخل في تكوينه سكر رايبوز
مادة الوراثة في معظم الكائنات الحية	مادة الوراثة في بعض الفيروسات
يحتوي على قاعدة الثايمين	يحتوي على قاعدة اليوراسيل
يتضاعف بالنسخ الذاتي	لا يتضاعف بالنسخ الذاتي

المبحث الثالث : دورة الخلية: The Cell Cycle

تعريف دورة الخلية:

هي الفترة ما بين بداية انقسام الخلية الى بداية الانقسام الذي ياتي بعده، فعندما تبلغ الخلايا حجم معين فانها اما ان تنقسم او تتوقف عن النمو، بعض الخلايا مثل الخلايا العصبية، خلايا العضلات الهيكلية وكريات الدم الحمراء لا تنقسم بعد وصولها إلى الطور الكامل، وبالنسبة للانشطة التي تقوم بها الخلية لعمليتي النمو والانقسام فهي عبارة عن دورة حياة الخلية والتي يطلق عليها (دورة الخلية The Cell Cycle).



شكل (6)

دورة الخلية

المبحث الرابع: انقسام الخلية: Cell Division

من الخصائص الاساسية للكائن الحي هي القدرة على التكاثر، وذلك لان عددا كبيرا من خلايا الجسم يستهلك ويموت في كل يوم ولابد من تعويضها بخلايا جديدة لاستمرار حياة الإنسان، وتسمى عملية الانقسام او الانشطار، وان هذه العملية تتعلق بالدرجة الاولى بالنواة والتي تشكل جهاز الانقسام اضافة الى كونها تحمل العوامل الوراثية، وهناك نوعين من الانقسام الخلوي وهما:

1. **الانقسام غير المباشر (Mitosis):**

الذي يحدث في الخلايا الجسدية في الكائنات الحية.

2. الانقسام الاختزالي (Meiosis):

الذي يحدث في الخلايا التناسلية للكائنات الحية.

1- الانقسام غير المباشر Mitosis:

وتكمن أهمية الانقسام غير المباشر في أنه يساهم في نمو الكائنات الحية وتعويض أنسجتها التالفة، كما يساهم في نقل الجينات الموجودة على الكروموسومات من الخلية الأصلية إلى الخليتين الجديدتين، حيث توجد الكروموسومات في الخلية على شكل ازواج متماثلة، أي ان عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية مضاعف (2n)، اما في الخلايا الجنسية التي تكون في مرحلة النضج فتشتمل على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجنسية(n). والانقسام غير المباشر (Mitosis) هو الانقسام الشائع في الخلايا الجمسية للكائنات الحية حقيقة النواة (Protista) (حياوي، 1986).

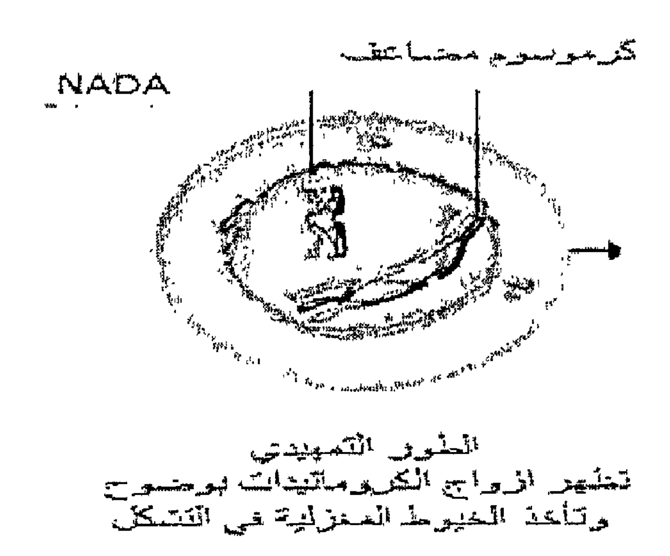
وهو يتم في دورة منتظمة في مراحل محددة هي:

1. المرحلة التمهيدية Prophase
2. المرحلة الاستوائية Metaphase
3. المرحلة الانفصالية Anaphase
4. المرحلة النهائية. Telophase

1- المرحلة التمهيدية Prophase :

وتعتبر من أطول مراحل الانقسام زمنيا إذ يستغرق 60٪ من الفترة اللازمة للانقسام يتم تمهيد الخلية للانقسام وتتجمع المادة الوراثية وتأخذ الكر

وموسومات في الظهور في النواة وتكون في خلايا الإنسان (46) كروم وسوما، حيث يتكون كل كروم وسوم من خيطي رفيعين متشابهين وملتصقين طوليا بنقطة تسمى (سنترومير) وكل خيط يسمى (كروماتيد)، كذلك فان الجسم المركزي (السنتريول) ينقسم الى قسمين وينفصل الجسمان المركزيان ويبتعدان عن بعضهما ويتجه كل واحد منهما الى احد قطبي الخلية، تتكون الخيوط المغزلية (Spindle Fibers) التي تكون المغزل (Spindle) الذي يتصل بالكروموسومات عند السنتيرومير المركزي (Center mere) وتبدا النوية بالانحلال وتختفي بسرعة ثم يتكسر جدار النواة وتصبح الكروموسومات طليقة في السايتوبلازم.

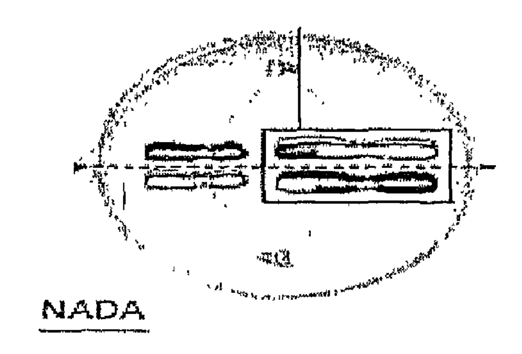


الطور التمهيدي
تظهر ازواج الكروماتيدات بوضوح
وتأخذ الخيوط المغزلية في التشكل

2- المرحلة الاستوائية Metaphase :

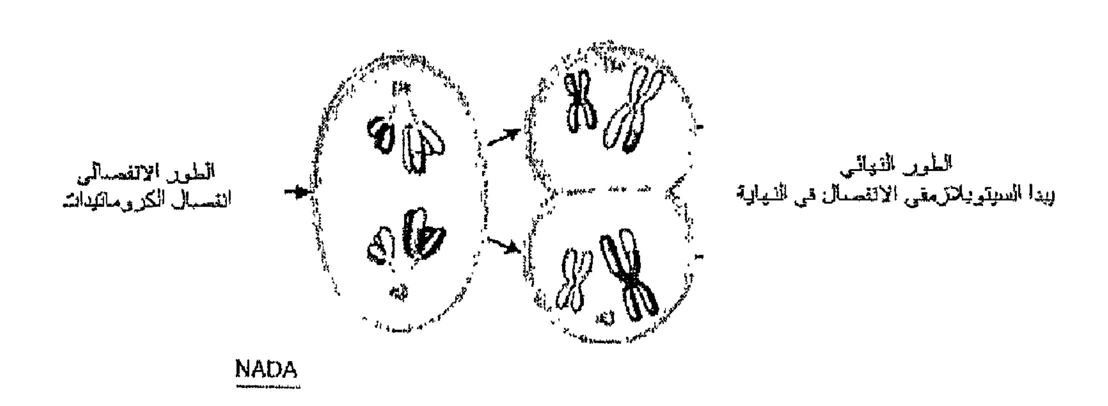
حيث تتجه الكروموسومات بعد ان تقصر وتغلظ إلى وسط الخلية لتترتب وتصطف في وسط الخلية ويتصل كل واحد بخيط من خيوط المغزل من عند السنترومير(Ceneromere) .

الطور الاستوائي
تصطف ازواج الكروماتيدات في منتصف الخلية



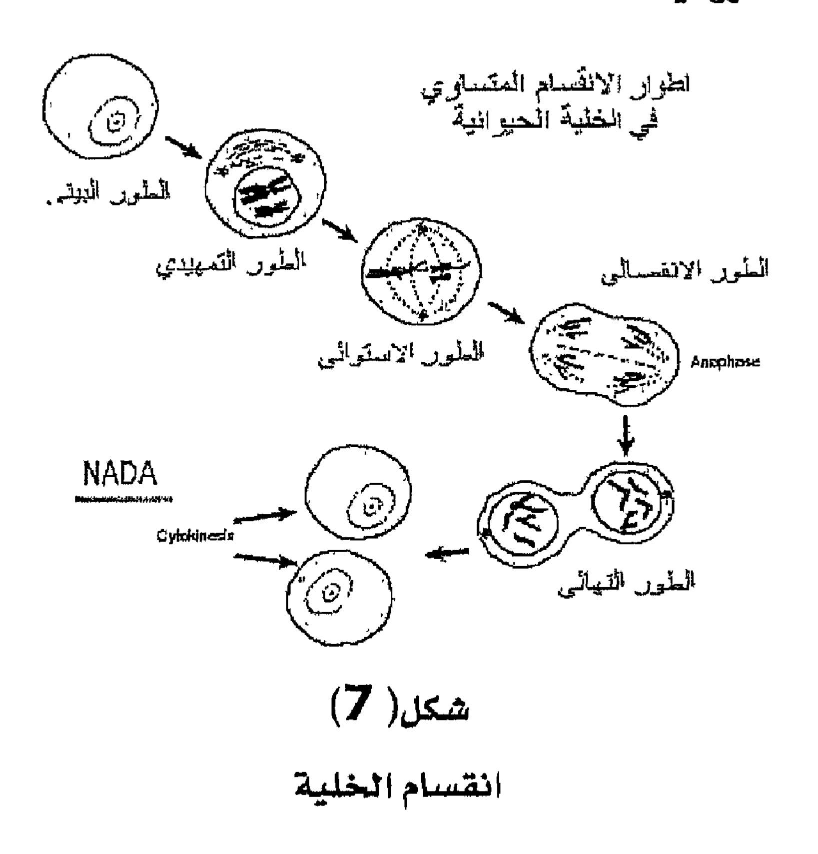
3- المرحلة الانفصالية Anaphase :

حيث ينفلق السنترومير إلى نصفين وتنفصل كل كروماتيدة من الكروموسوم وتاخذ الكروماتيدات بالابتعاد عن بعضها البعض متجهة وتتحرك نحو أحد الأقطاب لتكون النواة البنوية(Daugher Nucleus) يبدأ السيتوبلازم في التخصر والاختناق من المنتصف في الخلية الحيوانية، ويبدأ تكوين الصفيحة الوسطية (Midell lanella) وتتكون نواتان جديدتان.



4- المرحلة النهائية Telophase :

في هذه المرحلة تحدث مجموعة من التغييرات العكسية (عكس ما حصل في المرحلة التمهيدية) وتبدا الخيوط المغزلية بالاختفاء ويعود غشاء النواة بالظهور ليغلف هذه الكروموسومات التي تفقد قابليتها على الاصطباغ تدريجيا وتتكون خيوط نووية ثم شبكة نووية ويتقلص حجم الجسم المركزي وفي نفس الوقت يتخصر جدار الخلية من الوسط ويزداد هذا التخصر حتى تنفصل الخليتان يحيط كل منهما باحد نصفي النواة(الانقسام السيتوبلازمي Cytokinesis) ثم تتكون خليتان جديدتان مستقلتان بكل واحدة منها عدد متساو من الكروموسومات (2n) مع التراكيب التي في الخلية الأخرى، وتدخل الخلية في المرحلـــة البينـــة (Interphase) وهي الحالة التي لا تكون الخلية فيها في حالة انقسام واستعداد للانقسام. وأهم ما يحدث في هذه المرحلة هو مضاعفة المادة الوراثية DNA.



شكل(7)

انقسام الخلية

المبحث الخامس: الانقسام الاختزالي (Meiosis):

يحدث الانقسام الاختزالي في الخلايا التناسلية للكائنات الحية (الذكرية او الانثوية) والتي تعرف أيضاً بالجاميتات (gamets) و يختلف هذه النوع من الانقسام بأنه خلاله يختزل عدد الكرموسومات إلى النصف. و تكمن أهمية الانقسام الاختزالي بأنه ضرورياً للحفاظ على الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً، كما انه بواسطة الاختزال يحافظ على ثبات عدد الكروموسومات، و يساعد في تنوع صفات الكائنات الحية لنفس السلالة، في الحيوان يحدث الانقسام الاختزالي في الخصية للذكر لتكوين الحيوانات المنوية، و في الاناث في المبيض لتكوين البويضات، وفي هذا النوع من الانقسام الاختزالي (Mitosis) فان كل خلية ناتجة عن الانقسام الاختزالي تحتوي نصف عدد الصبغيات (الكروموسومات) الموجودة في خلايا الأم الجسدية والمولدة للأمشاج قبل انقسامها، فإذا كانت الخلية الأم تحتوي (2n) ، فإن الخلية الناتجة منها بالانقسام الاختزالي تحتوي فقط (n) أي نصف عدد الصبغيات في الخلية الأم، أي أحادية المجموعة الصبغية، ومن هنا عرف هذا الانقسام بالانقسام الاختزالي (Reductional Divis) ويشمل هذا النوع من الانقسام على انقسامين متتاليين هما:

1- الانقسام الاختزالي الاول Meiosis 1.
2- الانقسام الاختزالي الثاني Meiosis 11.

1. الانقسام الاختزالي الاول Meiosis 1.

وفيه تختزل عدد الكروموسومات (2n) الى النصف (n) وينتج عن ذلك خليتان جديدتان يوجد في كل منهما نصف عدد الكروموسومات الاصلية،

وينقسم الاختزالي الاول الى المراحل الاتية :

1- المرحلة التمهيدية Prophase 1 .

2- المرحلة الاستوائية Metaphase 1 .

3- المرحلة الانفصالية Anaphase 1 .

4- المرحلة النهائية Telophase 1 .

1- المرحلة التمهيدية Prophase 1:

في هذه المرحلة تظهر الكروموسومات طويلة ورفيعة ثم تقصر وتزداد في السمك، ويقترب كل كروموسوم من الكروموسوم المماثل له يحملان جينات لها نفس مجموعة الصفات ليكونان تركيبا ثنائيا، وبما ان كل كروموسوم يتكون من كروماتيدين لذا يظهر اربع كروماتيدات وتتكون المجموعة الرباعية ثم تحدث عملية العبور الوراثي(CrossingOver)، وهي ظاهرة مهمة تساهم في تبادل الجينات بين كروماتيدات الكروموسومين وتوزيع في الأمشاج أثناء الأنقسام الأختزالي الأول.هي العملية التي يحدث فيها تبادل بين أجزاء الكروماتيدين المتقابلين في المجموعة رباعية. التبادل يتم بين الزوج والأخر وليس بين نفس الكروماتيد الأختين والهدف من العبور هوَ تبادل المعلومات الجينية الحاملة للصفات الظاهرة للشخص،وتساهم عملية العبور الوراثي في نقل الجينات وتوزيعها في الأمشاج مما يعد عاملاً مهماً في تنوع الكائنات الحية، وفي نهاية هذه المرحلة تتشكل الخيوط المغزلية وتختفي النوية والغلاف النووي(صالح وعشير،1996).

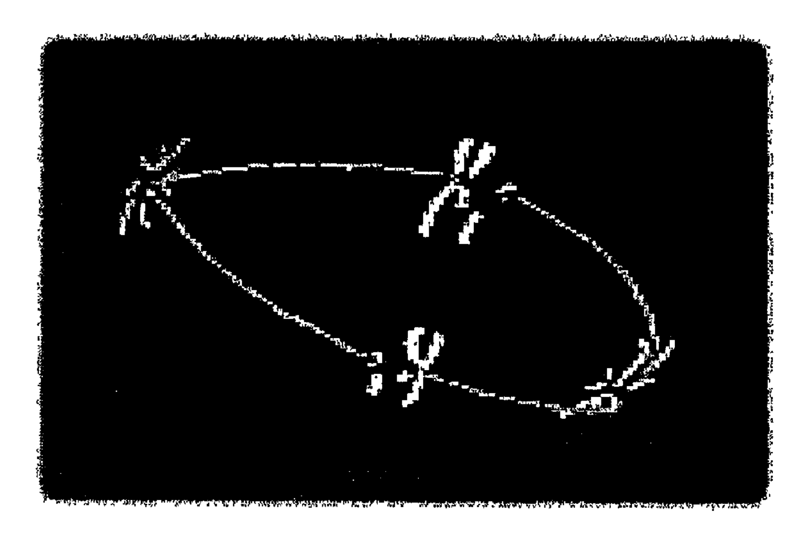


شكل (8)

المرحلة التمهيدية

2- المرحلة الاستوائية Metaphase 1 :

في هذه المرحلة يحدث ان تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على طول وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين، أي بمعنى ان 23 كروموسوم من جهة يقابله 23 كروموسوم من الجهة الأخرى، وتظهر متصلة بخيوط المغزل.

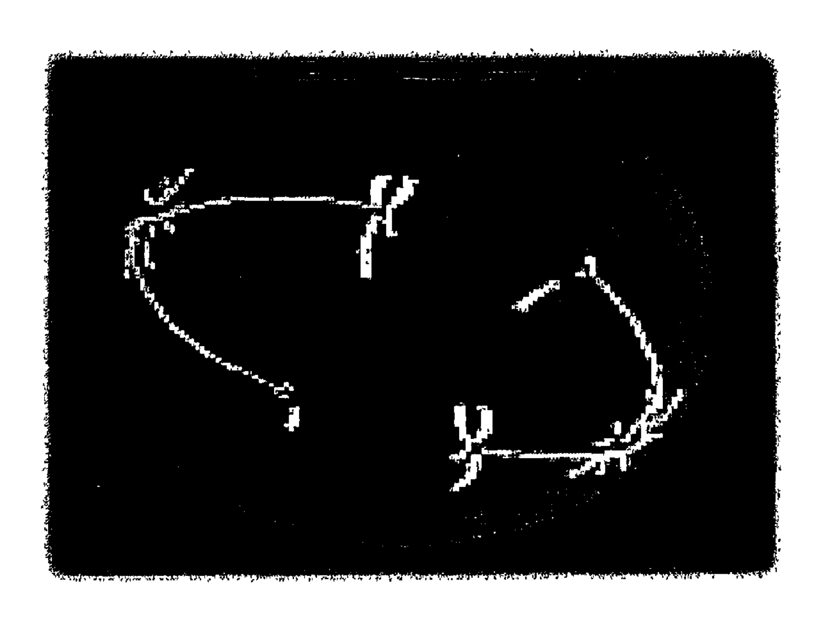


شكل (9)

المرحلة الاستوائية

3- المرحلة الانفصالية Anaphase 1 :

في هذه المرحلة ينقسم السنتروميير إلى قسمين فيتحرك كروماتيد كل كروموسوم إلى أحد قطبي الخلية نتيجة انكماش خيوط المغزل، وفيه تنفصل كل مجموعة كروموسومية (23) كروموسوما الى احد قطبي الخلية، ولا تنفصل اجزاء الكروموسوم الواحد، أي ان اجزاء الكروموسوم الواحد (الكروماتيدين) يبقيان مرتبطين بواسطة الاجسام المركزية.



شكل (10)

المرحلة الانفصالية

4- المرحلة النهائية Telophase 1

في هذه المرحلة تختفي الكروموسومات ويظهر عند كل قطب من قطبي الخلية غشاء نووي يحيط بالكروموسومات، تنقسم الخلية الأصلية إلى خليتين بكل منهما نواة تحوي نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية.



شكل (11)

المرحلة النهائية

2. الانقسام الاختزالي الثاني:

هذا الانقسام يتمم الانقسام الاختزالي الثاني وهو يشبه الانقسام غير المباشر (حيث تنقسم كل خلية من الخليتين الناتجتين من الانقسام الاختزالي الأول بطريقة تشبه مراحل الانقسام غير المباشر). ويتكون من اربع مراحل وكما ياتي:

1- المرحلة التمهيدية Prophase 2.
2- المرحلة الاستوائية Metaphase 2 .
3- المرحلة الانفصالية Anaphase 2 .
4- المرحلة النهائية Telophase 2 .

1- المرحلة التمهيدية Prophase 2 :

تتميز الشبكة الكروماتينية إلى عدد من الكروموسومات كل منها مشقوق طولياً إلى زوج من الكروماتيدات متصلة عند السنترومير، ويتجه كل

زوج من السنتريولات إلى أحد قطبي الخلية، ويبدأ تكون خيوط المغزل، وتختفي النوية، والغشاء النووي. (لا يسبق هذه المرحلة تضاعف مادة (DNA).

2- المرحلة الاستوائية Metaphase 2 :

تنتظم الكروموسومات على طول وسط الخلية، وتنقسم السنتروميرات ليتصل كل قسم بأحد الكروماتيدات على المغزل.

3- المرحلة الانفصالية Anaphase 2 :

ينفصل كل كروماتيد عن نظيره مكوناً كروموسوماً جديداً يتحرك إلى أحد قطبي الخلية بفعل جذب خيوط المغزل، وهكذا تتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات كل منها في أحد قطبي الخلية.

4- المرحلة النهائية Telophase 2 :

في هذه المرحلة يحدث عكس ما حدث في المرحلة التمهيدية، حيث يتكون غلاف نووي حول كل مجموعة (من المجموعات الأربع - في الخليتين) من الكروموسومات، فتتكون أربع أنوية نصفية (أي تحتوي كل نوية على نصف العدد الأصلي للكروموسومات)، وأخيراً ينقسم السيتوبلازم بظهور اختناق في غشاء الخلية يزداد عمقاً حتى يفصل كل خلية عن الأخرى. وهكذا ينتج اربع خلايا وليدة تتميز إلى أمشاج حيوانية أو نباتية، جونسون (Jonson, 1998).

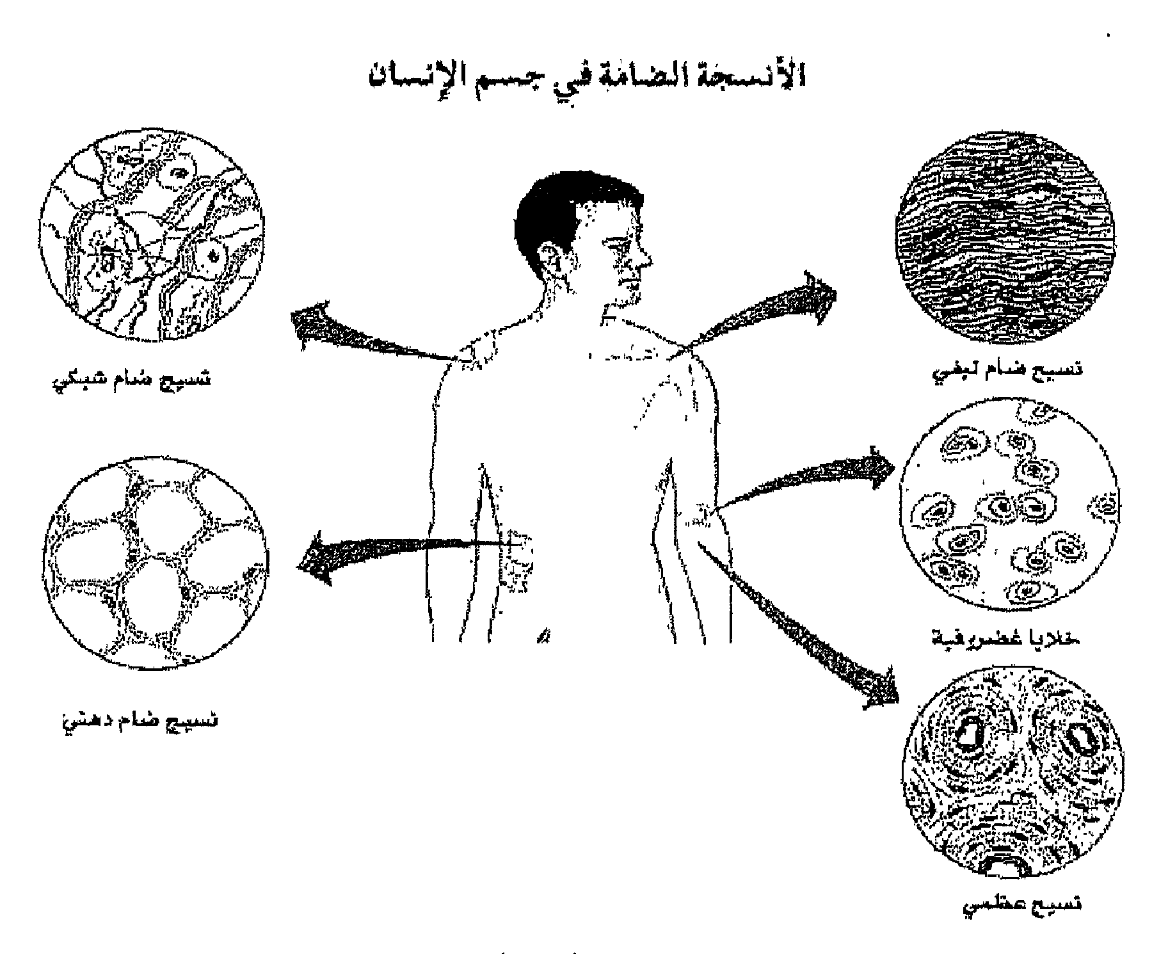
الفصل الثالث

الأنسجة

Tissues

المبحث الأول: الأنسجة : Tissues

كلنا تعلم إن كل كائن حي له تكوينه الوظيفي داخل الجسم بحيث يبدأ عن طريق خلية واحدة وهي البويضة الملقحة أو الزيجوت، إذ تبدأ البويضة بعد إخصابها في الانقسام إلى خليتين ثم تتوالى الانقسامات داخل الجسم مكونة طبقات متداخلة وتأخذ كل طبقة في الانقسام بحيث تكون كل طبقة منقسمة مميزة خلاياها إلى مجموعات متشابهة من حيث الشكل والتركيب والوظيفة بحيث تتم مستويات التنظيم في جسم الإنسان.



شكل (12)

انسجة جسم الإنسان

❖الذرات Atoms

وهي تمثل اصغر وحدة تركيبية ثابتة للمادة، وهي الجسيمات الاساسية المكونة للعناصر، وتتحد مع بعضها لتكون جزئيات وتتحد الجزئيات مع بعضها لتكون العضيات ORGANES تتحد العضيات لتكون خلايا عضلية، وتوجد في جسم الإنسان مليارات الخلايا ذات أشكال ووظائف مختلفة والخلايا هي الوحدات الأساسية لتكوين الأنسجة العضلية عند الإنسان والحيوان والنبات مكونة ما يعرف بالنسيج.

تعريف النسيج: DeyfineTissue

علم الأنسجة وبالإنجليزية (Histology)، علم يختص بدراسة الأنسجة المختلفة في الجسم البشري. وكلمة الأنسجة مشتقة من مفردتين هما (Histos) معناها نسيج و (ogia)، معناها العلم الذي يبحث في دراسة الأنسجة المختلفة التي تدخل في تركيب الكائن الحي. وهو مجموعة من الخلايا التي لها نفس الشكل و الوظيفة.

ويعرف النسيج : هو عبارة عن مجموعة من الخلايا المتماثلة من الناحية التركيبية والوظيفية ويتكون جسم الإنسان من الخلايا التي تكون الأنسجة الأساسية (زيتون،1996).

المبحث الثاني: أنواع الانسجة:

والتي بدورها تنقسم إلى أربع مجاميع وهي:

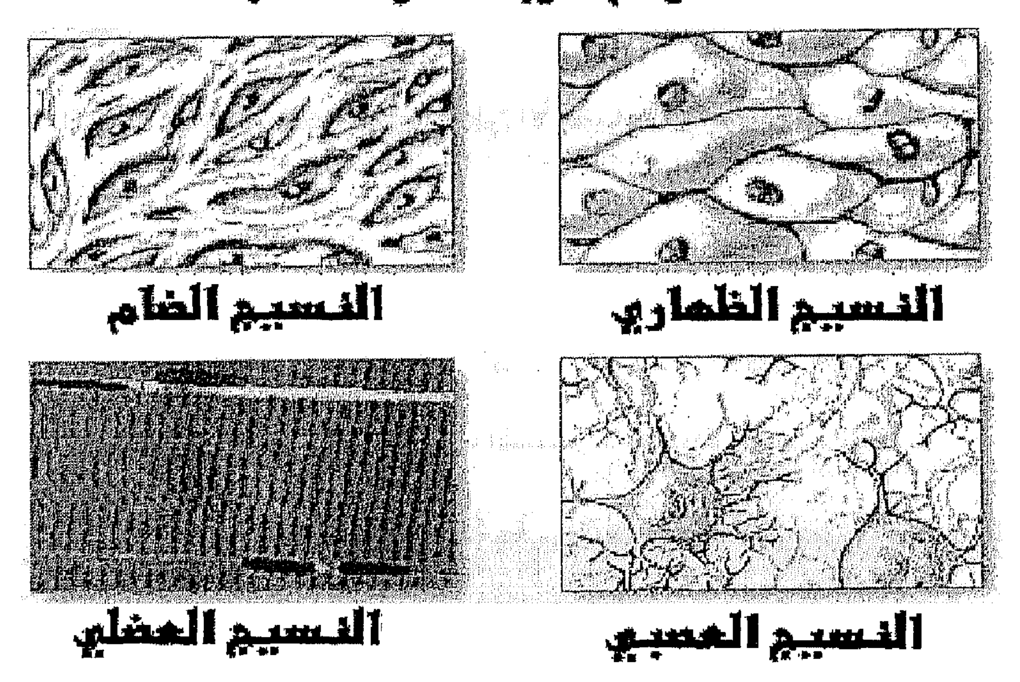
1- الأنسجة الطلائية **Epithelial Tissue.**

2- الأنسجة الضامة **Connective Tissue**

3- الأنسجة العضلية Muscular Tissue

4- الأنسجة العصبية Nervous Tissue

الأنواع الأربعة من الأنسجة



شكل (13)

انواع الانسجة

المبحث الثالث: الأنسجة الطلائية:

تتكون الأنسجة الطلائية من خلايا متجمعة أو متراصة بشكل جيد مع بعضها البعض بحيث بينها مادة بين خلوية ضئيلة جدا وهذه الأنسجة تكون طبقة من الخلايا التي تغطى الأسطح الخارجية للجسم أو تبطن الأعضاء الموجودة في تجويف الجسم، وهي تساعد على دعم أجزاء مختلفة من الجسم

ووصلها ببعض وأغلب النسيج الضام قوي ومرن.، وتنشأ خلايا الأنسجة الطلائية من الطبقات أو الاديمات الجسمية أو الجينية الثلاث وهى:-

أ- طبقة الأديم الظاهر: وهى منشأ النسيج الطلائى المغطى لأسطح الجسم الخارجية.

ب- الأديم الباطن: هو الذي يبطن الأعضاء الموجودة في تجويف الجسم مثل الجهاز الهضمي والتنفسي.

ج- الأديم الأوسط (المتوسط) : وهو الذي يبطن الأعضاء الموجودة في الجهاز الوعائي حيث إن النسيج الطلائى أصلة مكون من الأديم الأوسط حيث أن هذه الادمات لها القابلية على التضاعف المستمر لاستعادة الخلايا التالفة.

وترتكز الأنسجة الطلائية على طبقة رقيقة تسمى بالغشاء القاعدي وتمتاز هذه الانسجه بقلة المادة الخلاليه الواقعة بين الخلايا حيث تحصل على غذائها من السوائل النسيجية التي ترشح من خلال الغشاء القاعدي الواقع تحتها.

تمتاز الانسجة الطلائية ببعض الصفات العامة وكما ياتي:

1- تنشأ الأنسجة الطلائية من أي من الطبقات الأولية (الإكتوديرم، الإندوديرم، الميزوديرم).

2- المادة اللاصقة بين الخلوية التي تربط بين خلاياها قليلة جدا.

3- تستقر خلاياها فوق طبقة رقيقة جدا من النسيج الضام تعرف بالغشاء القاعدي.

4- لهذه الأنسجة القدرة على التكاثر لتعويض خلاياها التي تتآكل أو تبلى أثناء أدائها لمختلف وظائفها.

أهم وظائف الأنسجة الطلائية:

1 – الإفراز .

2- الامتصاص.

3- الحماية .

بالاضافة إلى وظائف حسية كالأنسجة الموجودة في أعضاء اللمس وبصورة عامة يمكن إن نستخلص أهم مميزات الأنسجة الطلائية عن غيرها من الأنسجة بالخصائص الاتية:

1- توجد في هذه الأنسجة طبقات مبطنة تغطى السطح الخارجي للجسم والأعضاء الموجودة في تجويف الجسم.

2- تتميز بأنه لديها المادة الخلوية الواقعة بين خلايا هذه الانسجه ضئيلة جدا.

3- ترتكز خلايا هذه الأنسجة على غشاء قاعدي.

وتصنف الأنسجة الطلائية تبعا لطبقاتها وشكل خلاياها إلى الأنواع التالية :

1- أنسجة سطحية.

2- أنسجة غدية.

أولاً: انسجة سطحية وتنقسم إلى:

1- الأنسجة الطلائية البسيطة.

2- الأنسجة الطلائية الطبقية.

1- الأنسجة الطلائية البسيطة:

تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المتراصة والتي ترتكز على الغشاء القاعدي وتنقسم هذه الأنسجة على شكل خلايا إلى عدة مجاميع وهي :

أ- النسيج الطلائى الحرشفي:

يتكون من طبقة الخلايا المنبسطة أو مسطحة المتراصة بشكل وثيق بحيث يكون غشاء رقيق وأملس وذات أنويه مركزية كبيرة ويكون هذا النسيج مبطنا للأسطح الداخلية مثل الأوعية الدموية واللمفاوية والحويصلات الهوائية للرئة.

ب- النسيج الطلائى المكعب:

يتكو ن هذا النسيج من خلايا مكعبة الشكل ومتراصة بشكل وثيق بحيث يكون طولها مساوي لعرضها وترتكز على الغشاء القاعدي وتحتوى على انويه كروية الشكل ويكون هذا النسيج الكلوية القريبة والبعيدة والقنيات الجامعة ويوجد أيضا فى بعض الغدد الإفرازية، الخلايا هذا النسيج القابلية على الإفراز والامتصاص

ج- النسيج الطلائى العمودي:

تمتاز خلايا هذا النسيج بأن طولها اكبر من عرضها بحيث تكون مستطيلة الشكل وترتكز على الغشاء القاعدي أنويتها بيضيه.

ويكون هذا النسيج بطانة القناة الهضمية ابتدأ من المعدة إلى قناة المخرج وتمتاز هذه الخلايا بامتصاص نواتج هضم المواد الغذائية وإفراز المخاط.

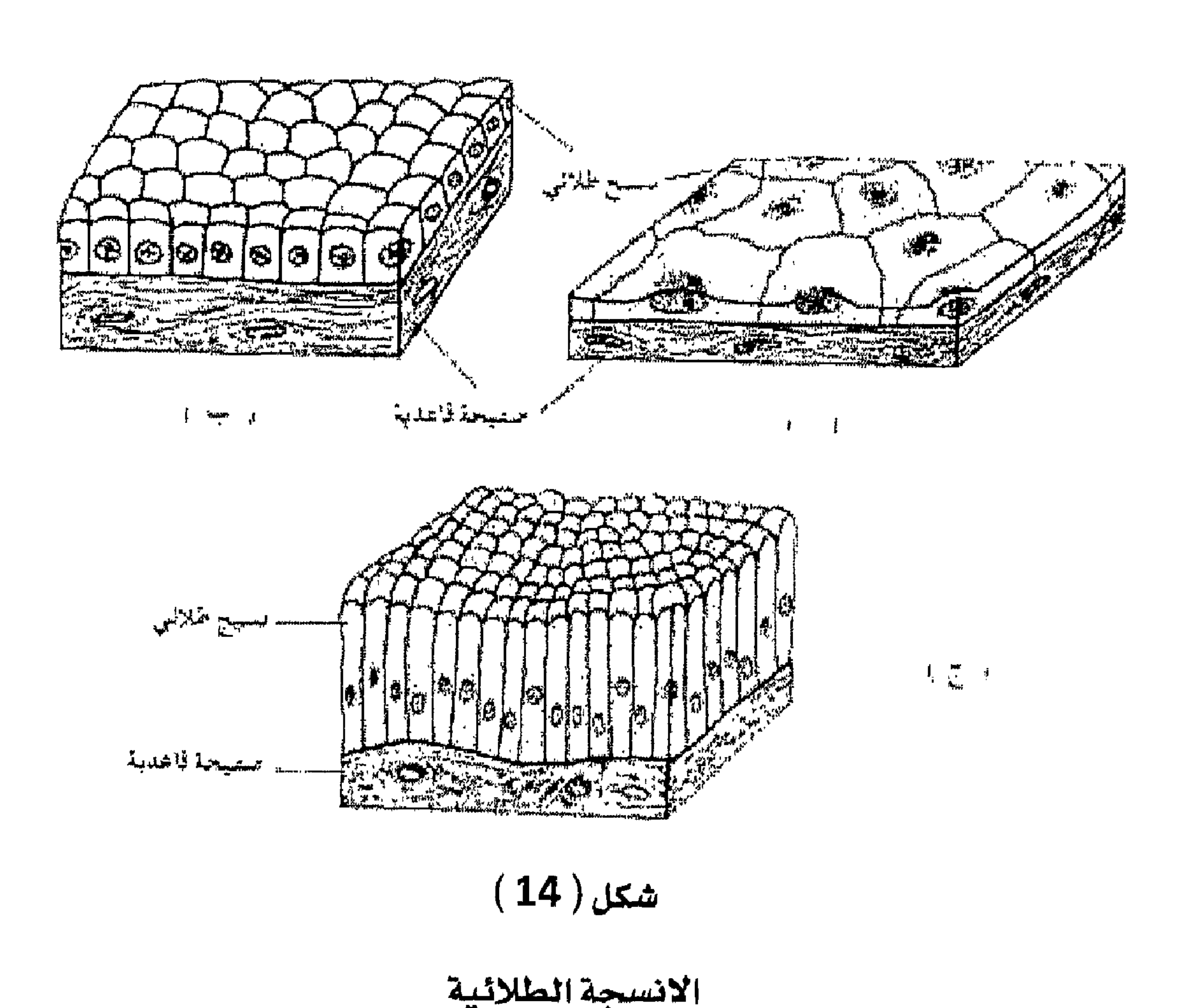
د- النسيج الطلائى المهدب:

يتكون هذا النسيج أيضا من خلايا مستطيلة الشكل ويحمل سطحها بروزات شعرية دقيقة تعرف بالأهداب ولهذه الأهداب أهمية في تكوين حركة

موجهه تقوم بدفع محتوى أنبوب الذي تبطتة في اتجاه واحد ووقائية أيضا في إبعاد الأجسام الغريبة كما هو الحال في الخلايا التي تبطن قنوات الرحم والمسالك التنفسية.

ز- النسيج الطلائى المطبق الكاذب:

وهذا النسيج عبارة عن طبقة من الخلايا التي ترتكز على الغشاء القاعدي ولكن لا تصل جميعها إلى السطح حيث تختلف هذه الخلايا في ارتفاعها وفى مواقع أنويتها ويوجد هذا النسيج في أجزاء من الجهاز التنفسي مثل الجيوب الأنفية والقصبة الهوائية والشعب الرئوية.



شكل (14)

الانسجة الطلائية

2- الأنسجة الطلائية الطبقية:

تتكون هذه الأنسجة من عدة طبقات من الخلايا وتنشأ الطبقة العليا منها على الغشاء القاعدي والوظيفة الرئيسية لهذه الأنسجة هي حماية التراكيب الموجودة تحتها وتصنف هذه الأنسجة الطبقية إلى عدة أنواع وهى :

1- النسيج الطلائى الحرشفي المطبق.

2- النسيج الطلائى الانتقالي.

1- النسيج الطلائى الحرشفي المطبق:

يتكون من طبقات من الخلايا ذات إشكال مختلفة حيث تكون الطبقة العميقة عبارة عن خلايا عمودية والطبقة الوسطى مكعبة والطبقة السطحية عبارة عن خلايا مسطحة ويكون النسيج الطلائى المطبق إلى نوعين هما :

❖ **الغير مقترن:** ويوجد في الأسطح الرطبة مثل ملتحمة العين وبطانة الفم والمرئ والمهبل.

❖ **المقترن:** ويوجد على الأسطح الجافة مثل الجلد والشعر والأظافر تكون الطبقة السطحية ميتة ومتقرنه وتوفر الحماية لخلايا الطبقات الموجودة تحتها.

2- النسيج الطلائى الانتقالي:

يتكون هذا النسيج من عدة طبقات من الخلايا المتعددة الإضلاع وتكون الخلايا السطحية كمثرية الشكل ويوجد هذا النسيج في المسالك البولية مثل الحالبين والمثانة البولية تمتاز خلايا هذا النسيج بالتبادل والمرونة (حياوي،1986).

ثانياً: الأنسجة الطلائية الغدية.

تقسم الأنسجة الطلائية إلى نوعين:

1- غدد وحيدة الخلية.

2- غدد متعددة الخلايا.

1- غدد وحيدة الخلية:

وهذه الغدد وحيدة الخلايا الكاسية التي توجد في النسيج الطلائى المبطن لأمعاء والقصبات الهوائية وهى خلايا تمتاز بانتفاخها في الوسط حيث تمتلى بالمواد المخاطية بينما تنزوي النواة في الجزء السفلى مما يجعل شكلها مثل الكأس وتحتوى أيضا هذه الخلايا على توليد المخاط.

2- غدد متعددة الخلايا: وتنقسم إلى نوعين:

أ- الغدد الصماء.

ب- الغدد القنوية.

أ- الغدد الصماء:

تتكون هذه الغدد من حويصلات يحيط بها نسيج ضام وسميت بالغدد الصماء لأنها عبارة عن خلايا غدية افرازية تقوم بافرازتها في السائل الخارج الخلوي على قنوات لصب إفرازاتها في الأجزاء الأخرى التي تحتاج إلى تلك الإفرازات بل تذهب إفرازاتها مباشرة إلى الدم عن طريق الترشيح حيث يتم نقلها إلى مناطق عملها.

ب- الغدد القنوية:

تحتوى هذه الغدد على قنوات يتم من خلالها نقل إفرازاتها مباشرة إلى المناطق المحتاجة إلية هذه الإفرازات وتصنف هذه الغدد إلى الأنواع التالية :-

1- غدد بسيطة
2- غدد مركبة
3- غدد شبكية

المبحث الرابع: الأنسجة الضامة:

يعتبر النسيج الضام أكثر أنسجة الجسم انتشارا وتكون خلاية منفصلة عن بعضها البعض، ويمتاز هذا النسيج باحتوائه على خلايا وألياف ومادة الاستنادية بكميات كبيرة الموجودة بين الخلايا وبخلاف الأنسجة الطلائية فأن الأنسجة الضامة غنية بالأوعية الدموية تعمل على ربط الأعضاء المختلفة يبعضها وتدعيمها وتكوين الغضاريف والعظام التي يستند عليها الجسم كما تساهم هذه الانسجه في تنظيم حرارة الجسم والدفاع والحماية عنه بحيث تقوم الخلايا البلعميه الكبيرة بابتلاع ما يدخل النسيج الضام من مواد غريبة كما أن على منع تجلط الدم في الأوعية الدموية وينشأ النسيج الضام من طبقة الأديم المتوسط الميزوديرم ويتكون النسيج الضام من الاتى:

1- الخلايا cells
2- الألياف fipers
3- المادة الاستناديه ground substance

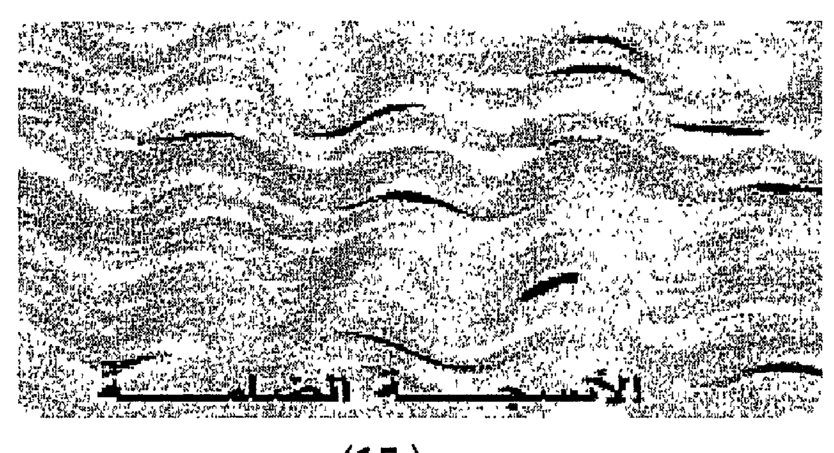
وتمتاز الانسجة الضامة بالصفات العامة :

1- تبتعد خلاياها عن بعضها البعض ولا ترتكز على أغشية قاعدية.

2- كثرة المادة الخلالية الموجودة بين الخلايا بحيث تشكل الجزء الأكبر من النسيج الضام

3- وفرة الألياف البيضاء والصفراء) المرنة.

4- وجود أوعية دموية كثيرة.



شكل (15)

الانسجة الضامة

1- الخلايا الليفية fibers last

وهى عبارة عن خلايا مسطحة كبيرة الحجم ذات بروزات غير منظمة وتحتوى على نواة كبيرة بيضاوية الشكل وتكون هذه الخلايا من :

أ- الألياف الكولا جينية البيضاء.

ب- المادة الأساسية للنسيج الليفي.

ج - تكوين الألياف المرنة.

د- الخلايا الليفية تكون نشطة خلال عملية التئام الجروح.

ب- خلايا البلعمة macrophages

وهى عبارة عن خلايا غير منتظمة الشكل ذات نواة جانبية الموقع وبيضاوية الشكل وسايتوبلازم وجهاز جولجى جيد التكوين وشبكة اندوبلازمية واضحة ولهذه الخلايا القدرة على الالتهام والاحتساء الخلوي.ولها وظيفة مهمة جدا وهي الوظيفة المناعية للجسم، وتنظيم الجهاز المناعي.

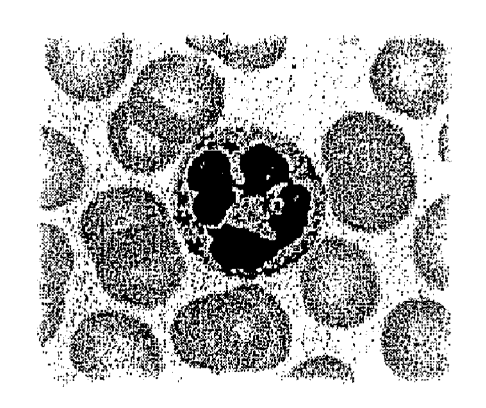


شكل (16)

خلايا البلعمية

ج- خلايا بلازمية blasma cells

وهى عبارة عن خلايا تشتق من اللمفاويات البائية وتكون خلايا كبيرة قاعدية الصبغة ذات نواة كروية جانبية الموقع ويوجد جهاز كولجى بالقرب من النواة وتكون هذه الخلايا الأجسام المضادة كاستجابة لوجود الأجسام الغريبة مثل الميكرويات في الجسم.



شكل (17)

خلايا بلازمية

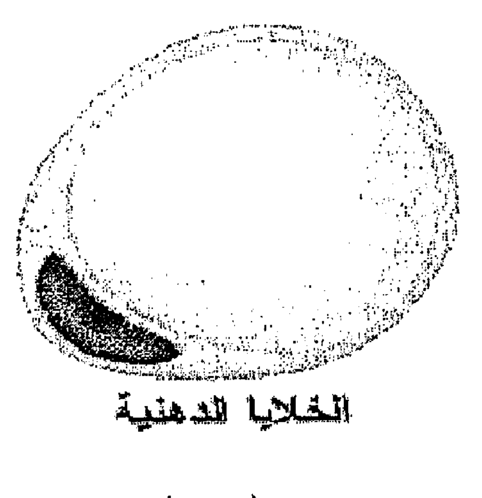
د- الخلايا البدينة mast cells

وهي من الخلايا الدفاعية المهمة التي تكثر في الانسجة الضامة الرخوة، تشبة هذه الخلايا إلى حد كبير الخلايا البيضاء القاعدية حيث يحتوى السيتوبلازم على حبيبات كبيرة التي توجد بكميات كبيرة حول الأوعية الدموية وتحت المحافظ الليفية لبعض الأعضاء مثل الطحال والكبد، تتميز هذه الخلايا بكبر حجمها (12 – 2) ميكرون البيضوي الشكل او المستدير الشكل، حوافها الخارجية غير منتظمة بسبب وجود الاقدام الخيطية، نواتها صغيرة نسبيا كروية الشكل ومركزية الموقع، وتكون هذه الخلايا الهيبارين السيروتونين والهستامين وتفرز هذه المادة عند إصابة الخلايا بجرح أو التلف.

هـ- الخلايا الدهنية Fat cells

هذه الخلايا عادة ما تكون كثيرة في النسيج الشحمى وخاصة تحت الجلد بشكل منفرد أو مجاميع وتتكون الخلايا الدهنية من سايتوبلازم محيطي

مختزل يحتوى على نواة ويحيط بقطرة دهنية كبيرة وتظهر هذه الخلايا إثناء التحضيرات النسيجية الاعتيادية.



شكل (18)

2- الألياف fibers

الياف النسيج هي العنصر الأساسي في المادة النسيجية كالخيوط والنسيج. وتتميز الألياف بدقتها فهي ذات قطر أو عرض غاية في الصغر، قطر المادة النسيجية يبلغ حوالي 11- 50 ميكرومتر. ويتراوح طول الياف النسيج بين 2.2 سم. واعتمادا على طول الألياف تسمى إما الياف قصيرة(staple fiber) أو شعيرات (filament).

يمكن التعرف عن ثلاث أنواع من الألياف في الأنسجة الضامة وهى :

أ- الألياف الكولا جينية collagen fibers.

ب- الألياف المرنة elastic fibers .

ج- الألياف الشبكية eticular fibers.

أ- الألياف الكولا جينية :

وهى أكثر الألياف انتشارا وتعرف بالالياف البيضاء تتكون هذه الألياف من التربوكولاجين، والألياف الكولا جينية بيضاء وشفافة وعلى شكل حزم مستقيمة أو مموجة و تمتاز بقوة شد عالية إلا أنها غيرمرنة، فلا يمكن ان يزداد طولها لاكثر من 5 % عند تعرضها لقوة شد عالية دون ان تتعرض للقطع او التلف بسبب عدم استعادة طولها الاصلي.

ب- الألياف المرنة :

تكون هذه الألياف اقل انتشارا مقارنة بالالياف الكولا جينية ولكنها تمتاز بالمرونة وتسمى الألياف الصفراء وتكون هذه الألياف ارق من الألياف الكولا جينية، ان الصفة المميزة للالياف المرنة هي المرونة اذ يمكن ان تتمدد ليصبح طولها 2.5 طولها الاصلي، وعلية فان هذا النوع من الالياف يكثر في الانسجة والاعضاء التي تحتاج الى مرونة عالية كالرئة والشرايين.

ج- الألياف الشبكية :

وهى عبارة عن ألياف عديمة اللون ورقيقة جدا توجد بكثرة في النسيج الشبكي وحول الاوعية الشعرية والالياف العضلية والاعصاب والخلايا الدهنية،تتكون هذه الألياف من بروتين الكولاجين من نوع 3.

3- المادة الاستنادية :

وهى عبارة عن مادة عديمة اللون متجانسة وشفافة تتكون من الأوعية الليفية وتملا الفراغ الموجود بين الخلايا والألياف وتتكون هذه المادة من السكر المخاطي والسكر ألبروتيني والماء.

أنواع الأنسجة الضامة:

1- النسيج الضام الأصيل (الكثيف).

2- الغضروف.

3- العظام.

1- النسيج الضام الأصيل (الكثيف):

وظيفة هذا النوع من الأنسجة هي الربط بين الأعضاء المختلفة في الجسم ويحتوى على كمية كبيرة من الألياف وكمية قليلة من المادة الاستنادية وعلى الخلايا المولدة للألياف والخلايا البدنية والبلعمية ويكون أدمة الجلد ومحافظ الأعضاء الجسمية.

يمكن تقسيم هذه الأنسجة إلى الآتي:

1- النسيج الضام الرخو.

2- الغضروف.

3- العظم.

1- النسيج الضام الرخو: ويشمل الأنواع الآتية:

أ- النسيج الضام المخاطي:

هو عبارة عن نوع من النسيج الرخو ويوجد في الجنين ويحتوى على خلايا مولدة للألياف النجمية الشكل وكبيرة والمادة الاستنادية على القليل من الألياف الكولوجية.

ب- النسيج الضام الشبكي:

هذا النسيج عبارة عن خرم رقيق وصغير من الألياف ويحتوى على العديد من الخلايا الحرة واللمفاوية ويوجد حول الجيوب الكبدية وفي سائر الأعضاء اللمفاوية.

ج- النسيج الدهنى يكون على نوعين هما:

1. النسيج الدهنى الأبيض: يحتوى على خلايا دهنية كبيرة وقطرات دهنية وغني بالتجهيز الدموي والعصبي ويكون النسيج الدهنى في الجسم.

2. النسيج الدهنى البني :يتكون من خلايا دهنية متعددة الفجوات ويحتوى على العديد من بيوت الطاقة ويوجد هذا النسيج فى الأطفال الرضع.

د- **النسيج الضام الفجوى:**

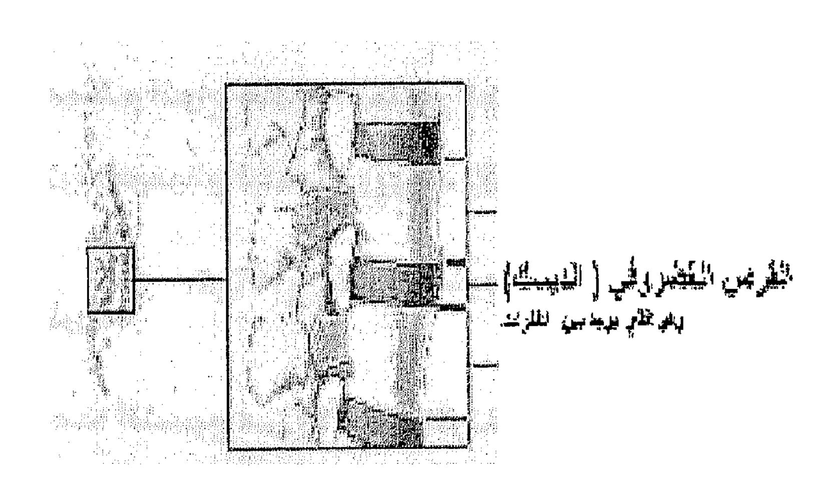
وهو من الأنسجة الجسمية العامة وتكون فيه المادة الاستنادية شبه صلبة وتحتوى على معظم انواع خلايا النسيج الضام والألياف الكولا جينية والمرنة وتكثر فيه الخلايا الليفية والبلعمية ويوجد في سائر إنحاء الجسم.

هـ- النسيج المرن:

يتكون هذا النسيج من الألياف المرنة المتفرعة والتي توجد بينها فجوة مملؤة بشبكة من الألياف الكلاجينية وبعض الخلايا المولدة للألياف ويوجد هذا النسيج في جدران الأوعية الدموية والنسيج الضام المتخصص.

2- الغضروف:

هو غشاء يتكون من خلايا تسمى خلايا غضروفية، لا يوجد به أوعية دموية وفائدته أنه يساعد على الحركة دون احتكاك العظام ببعضها البعض حيث يوجد في كل مفصل غضروف على طرف كل عظمة فيه، حتى لا يحدث احتكاك بينها، تتواجد الغضاريف في أماكن عديدة من الجسم، منها السطح المفصلي للعظام، القفص الصدري، الأذن، الأنف، الأنابيب الشعبية، والأقراص بين الفقرات، وهو عبارة عن نسيج ضام ذو مادة استنادية صلبة تكون الغضاريف سطحا ملساء مرنة تعمل على دعم الأنسجة الطرية وتسهل حركة العظام ويحتوى هذا النسيج على خلايا متخصصة تدعى الخلايا الغضروفية توجد بشكل مفرد أو على شكل مجاميع، وتقوم هذه الخلايا بتكوين الألياف والمادة الاستنادية وتحتوى أيضا على الغضاريف وعلى الألياف الكولاجينية والألياف المرنة وتتكون المادة الاستنادية في الغضاريف من عديد السكريد والمخاطي والبروتينات.



شكل (19)

الغضروف بين الفقرات

ويشتمل النسيج الغضروفي على ثلاث انواع هي:

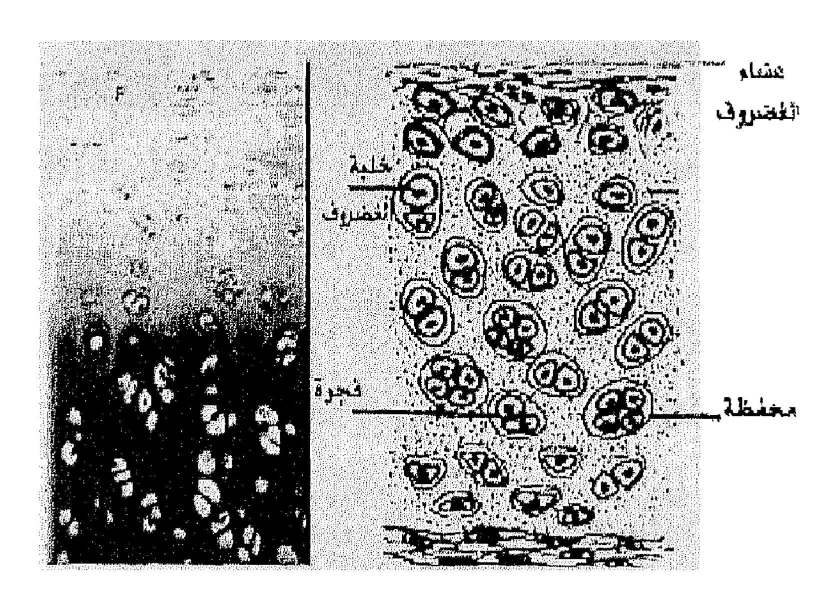
أ- الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage.

ب- الغضروف الليفي. Fibrous Cartilage.

ج- الغضروف المرن. Elastic Cartilage.

أ- الغضروف الزجاجي:

وهو نسيج متجانس ذو لون ابيض يميل إلى الزرقة توجد فيه خلايا الغضروف على شكل مجاميع صغيرة ويحاط هذا الغضروف بسمحاق الغضروف ويعتبر هذا الغضروف من الغضاريف الأكثر انتشارا في الجسم حيث يكون الهيكل العظمى في الجنين ويوجد في المفاصل ويدخل في تكوين الحنجرة والقصبة والشعب الهوائية.

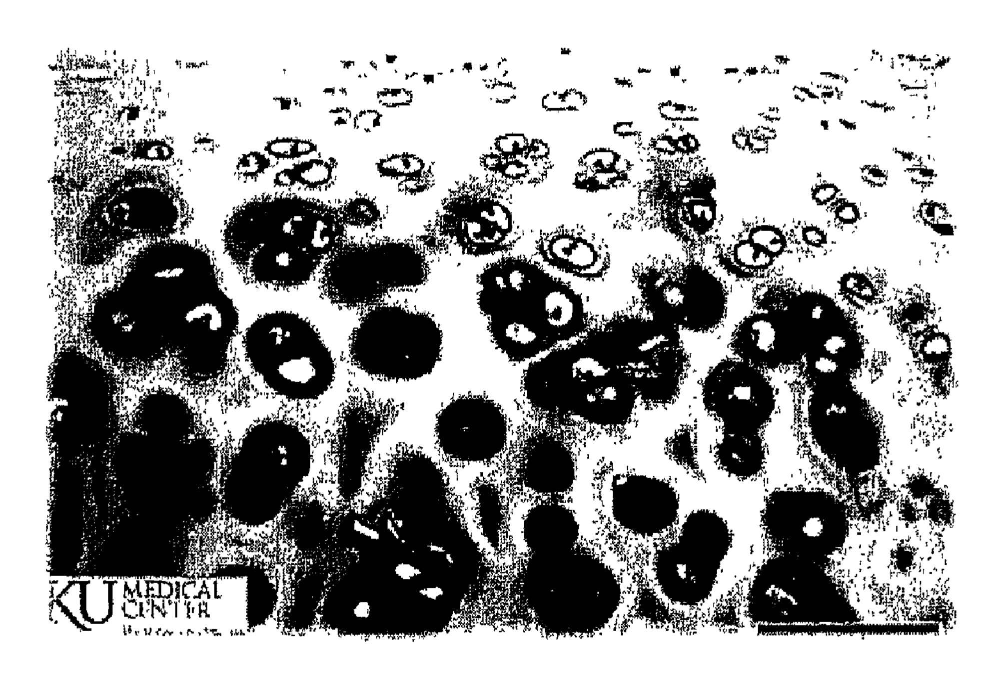


شكل (20)

الغضروف الزجاجي

ب- الغضروف الليفي:

ويتكون من كتلة كثيفة من الألياف البيضاء التي تكون مغمورة في المادة الاستنادية صلبة، ويتميز هذا الغضروف بانه غني بالياف الكولاجين، ويكون هذا النسيج قوى ذو مرونة محدودة ويوجد في الأقراص الفقرية ومفصل الركبة والارتفاق العانى.

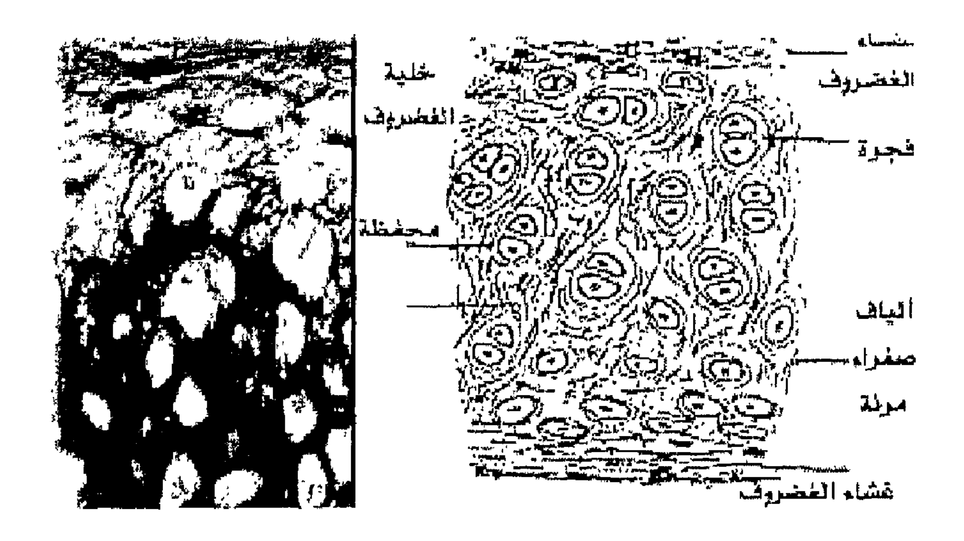


شكل (21)

الغضروف الليفي

ج- الغضروف المرن:

يتكون من ألياف مرنة مغمورة في مادة استنادية صلبة وتوجد الخلايا بين الألياف الصفراء ويحاط بسمحاق غضروفي ويوجد في صوان الأذن ولسان المزمار، ويعتبر هذا الغضروف المرن اكثر صلابة من الغضروف الزجاجي واكثر مرونة من الغضروف الليفي.



شكل (22)

الغضروف المرن

3- العظم:

العظم هو نوع من الأنسجة الضامة ويحتوى على الخلايا والألياف مغمسة في المادة الاستنادية الصلبة، ويعتبر العظم السند الذي يرتكز عليه الجسم كما انه يحيط بالأعضاء، والأنسجة الرخوة تكون ذات اهمية كبيرة للجسم كالقلب والدماغ والرئتين ونخاع العظم، ويدخل في تركيب العظم والكلسيوم والفوسفات وبيكربونات الكلسيوم ويتكون من خلايا عظمية ومادة خلالية صلبة وتتركب المادة الخلاليه كيمائيا من مواد عضوية تشكل 30-40 ٪ من تركيب العظم، ويغطى العظام نسيج ضام يسمى السمحاق العظمى، وهو يحيط بالعظام باستثناء السطوح المفصلية حيث تغطيها الغضاريف والعظم إما إن يكون أصم أو أسفنجيا أومكتنز.

المبحث الخامس : الأنسجة العضلية:

وهى أنسجة تتكون من ألياف لها القدرة على التقلص والانبساط بحيث يؤدى هذا التقلص إلى الحركة وتنشأهذه الأنسجة من الأديم الأوسط وتحتوى هذه الأنسجة على ألياف عضلية مغمورة وسيتوبلازم يسمى الساركوبلازم وتقوم الأنسجة العضلية بوظيفة إرادية وغير إرادية عن طريق انقباض الألياف العضلية وتنقسم هذه الأنسجة إلى ثلاث انواع هي:

1- النسيج العضلي الهيكلي: المخطط او الارادى:

تظهر خلايا هذا النسيج على شكل ألياف اسطوانية الشكل ذات أطوال متفاوتة ويحتوى كل ليف على عدة انويه جانبية الموقع تقع تحت الغشاء مباشرة ويحيط بكل ليف مادة صمغية رقيقة تعرف بغمد الليف العضلي تكون الألياف العضلية متراصة متوازية لبعضها البعض ويتكون كل ليف عضلي من عدد من الليفيات غير المتجانسة حيث تتكون من مناطق معتمة وأخرى مضيئة ويكون هذا الترتيب على امتداد طول الليفة بحيث تظهر كأنها مخططة تخطيطا عرضيا.

2- النسيج العضلي الأملس واللاارادى:

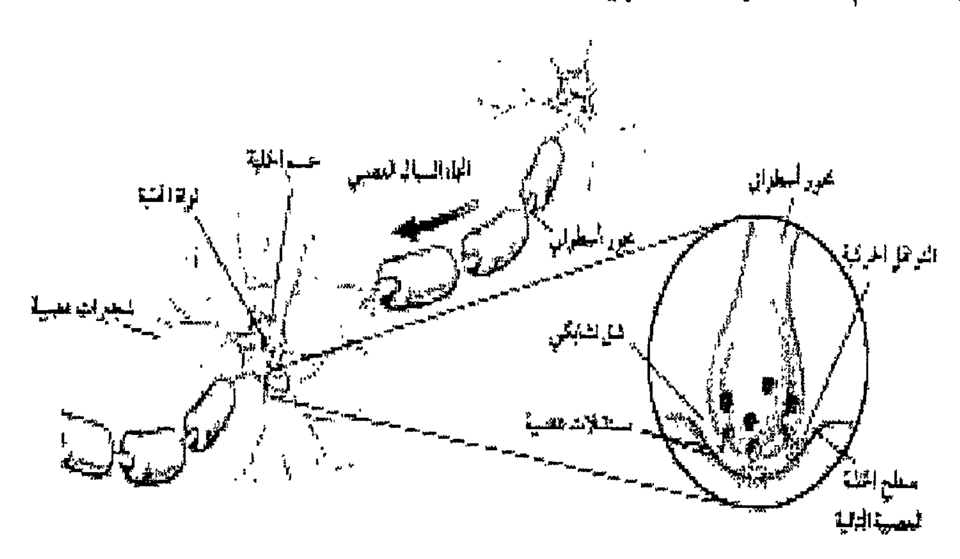
ويعرف هذا النسيج بالنسيج العضلى غير المخطط اوالنسيج العضلى الحشوى أو الاارادى، وتظهر خلايا هذا النسيج على شكل خلايا مغزلية الشكل مستهدفة النهايتين وذات نواة بيضاوية ومركزية الموقع اى توجد في وسط الليف العضلي وتحاط الخلية بغشاء رقيق وتحتوى على ليفيات عضلية متجانسة وموازية لبعضها البعض وللمحور الطولي الليفي العضلى وتترتب هذه الألياف العضلية إما بشكل طبقات كما في جدار القناة الهضمية أو تكون متشابكة كما في الرئتين أو بشكل طبقة منفردة كما في محافظ بعض الاعضاء.

3- النسيج العضلى القلبي:

يوجد هذا النوع من النسيج في جدار القلب فقط ويسمى أيضا بالنسيج العضلى المخطط أو الغير إرادى وتجرى خطوطه في اتجاه طولي الشكل ومتفرعة وترتبط نهايات التفرعات ببعضها بشكل وثيق وبذلك تكون الأقراص البينية والتي تظهر على شكل حزمة غامقة وسميكة وتحتوى هذه الأقراص على قنوات يتم من خلالها انتقال موجة الإثارة بين الخلايا العضلية وتحتوى كل ليفه عضلية على نواة او أكثر كروية ومركزية الموقع (سلامة،2000).

المبحث السادس: الأنسجة العصبية:

يتكون الجهاز العصبي من الأنسجة العصبية والتي تتكون بدورها من الخلايا العصبية. تعتبر الخلايا العصبية الوحدات الوظيفية والتركيبية الأساسية للجهاز العصبي ويحتوى الجهاز العصبي على الخلايا الداعمة والمسماة بالخلايا العصبية الدبقية والتي تقوم بعزل الخلايا العصبية عن بعضها وتوفير الهيكل الداعم للأنسجة العصبية.



شكل (23)

مكونات الخلية العصبية

ويحتوى الجهاز العصبي على نوعين رئيسيين من الخلايا هما :

أ- الخلايا العصبية .

ب- الخلايا الدبقية (الدعامية).

أ- الخلايا العصبية :

وتعتبر الخلية العصبية هي الوحدة الوظيفية والبنائية الفعالية للجهاز العصبي تتميز هذه الخلية لنقل الايعازات العصبية من منطقة لأخرى فى الجسم.

وتتكون الخلية العصبية من الأجزاء الآتية :

أ- جسم الخلية

ب- التفرعات الشجرية

ج- المحور

أ- جسم الخلية:

يتميز الجسم بأشكال متعددة مثل الشكل الكروي والبيضوى والمغزلي والهرمي، ويحتوى على السيتوبلازم العصبي الذي يحتوى على مختلف العضيات الخلوية كالمايتوكوندريا والرايبوسومات وتحتوى بعض المناطق على قطع من الشبكة الاندويلازمية ومعها الرايبوسومات الحرة التي تأخذ صبغة داكنة تعرف بحبيبات نسل ولا تحتوى على جسم المركزي وبذلك تفقد القدرة على الانقسام الخلوي.

ب- التفرعات الشجيرية:

يمتد من جسم الخلية عدد من التفرعات الشجيرية، ويكون لكل تفرع عدد

كبير من التفرعات الثانوية تنتهي بالأشواك الشجيرية، والتي يتم عندها استلام المعلومات من خلال الروابط التشابكية.

ج- المحور:

يكون أكثر طولا وسمكا من الزوائد الشجيرية وينقل السيال العصبي بعيدا عن جسم الخلية يسمى سايتوبلازم المحور، ويحتوى على الليفيات والنبيبات العصبية إضافة للميتوكوندريا واللايسوسومات وعدد من الإنزيمات وتختلف المحاور في كون بعضها مغطى والأخر غير مغطى.

أنواع الخلايا العصبية :

وتصنف الخلايا العصبية تركيبيا إلى أربع أنواع هى :

1- خلايا عصبية عديمة المحور.
2- الخلية العصبية أحادية القطب.
3- الخلية العصبية ثنائية القطب.
4- الخلية العصبية متعددة الأقطاب.

1- خلايا عصبية عديمة المحور:

وهى عبارة عن خلايا صغيرة لا يمكن تمييز الزوائد الشجرية عن المحور وتوجد في خلايا الجهاز العصبي المركزي وأعضاء الحسي الخاصة.

2- الخلية العصبية أحادية القطب.

تمتاز بوجود المحور والزوائد الشجرية على نفس الاستقامة مع وجود جسم الخلية العصبية على أحد الجانبين.

3- الخلية العصبية ثنائية القطب.

تمتلك هذه الخلايا محورا واحد وتفرعا شجريا واحدا ويقع جسم الخلية العصبية بينها وتكون نادرة الانتشار نسبيا إلا أنها مهمة في ترحيل المعلومات الخاصة بالبصر والشم والسمع.

4- الخلية العصبية متعددة الأقطاب:

تمتلك محورا واحدا وعددا من التفرعات الشجرية وتعتبر أكثر شيوعا في الجهاز العصبي المركزي حيث جميع الخلايا الحركية التي تسيطر على العضلات الهيكلية عبارة عن خلايا منخعة متعددة الأقطاب.

الخلايا العصبية الدقيقة.

و توجد الخلايا العصبية الدقيقة في الجهاز العصبي ومن اهمها ما ياتي:

1- الخلايا النجمية :

توجد فى الدماغ وهى خلايا كبيرة الحجم ونجميه الشكل ذات تفرعات سايتوبلازمية وتقوم بتكوين الإسناد اللازم للجهاز العصبي وترميم مسار الخلايا المتفرزه وتحديد مسار الخلايا العصبية النامية والسيطرة على السائل البني.

2- الخلايا العصبية قليلة التفرع :

وهى أصغر حجما وتملك أقل عدد من التفرعات وتكون هذه الخلايا غشاء النخاعين حول محور الخلايا العصبية ويعمل غشاء النخاعين على زيادة الكفاءة الوظيفية لمحور الخلايا العصبية.

3- الخلايا الدقيقة :

وهى تعتبر من أصغر أنواع الخلايا السائدة فى الجهاز العصبي المركزي وهى عبارة عن خلايا التهامية متجولة إذ تقوم بالتهام بقايا الخلايا التالفة والكائنات الدقيقة الممرضة.

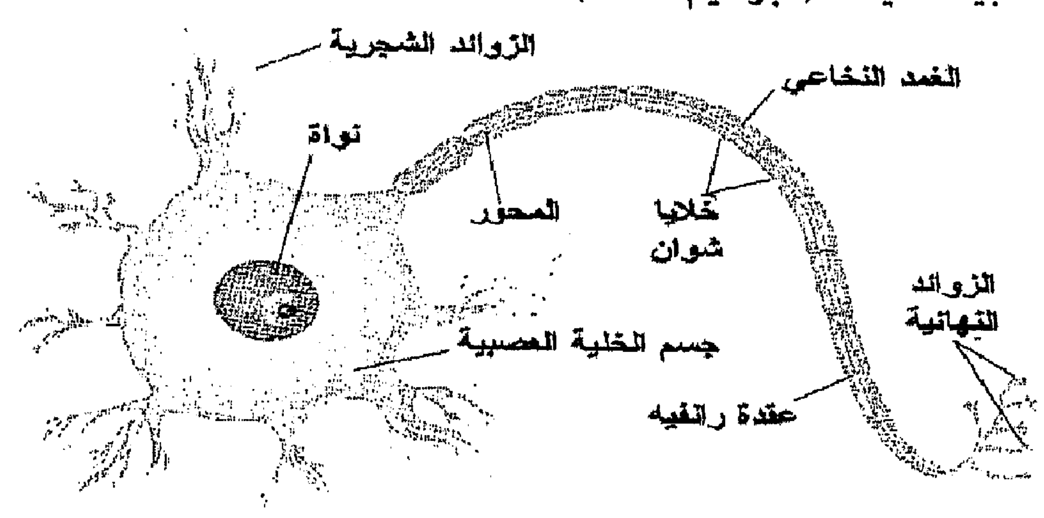
الخلايا العصبية الدبقية للجهاز العصبي المحيطي وهى نوعين :

1- خلايا سائلة :

وهى عبارة عن الخلايا المحيطة بأجسام الخلايا العصبية المكونة للعقدة العصبية المحيطة.

2- خلايا شوان :

وهى عبارة عن الخلايا التي تكوّن غشاء النخاعين حول محاور الخلايا العصبية المحيطة. (ابراهيم،1999).



شكل(24)

خلية عصبية

الفصل الرابع

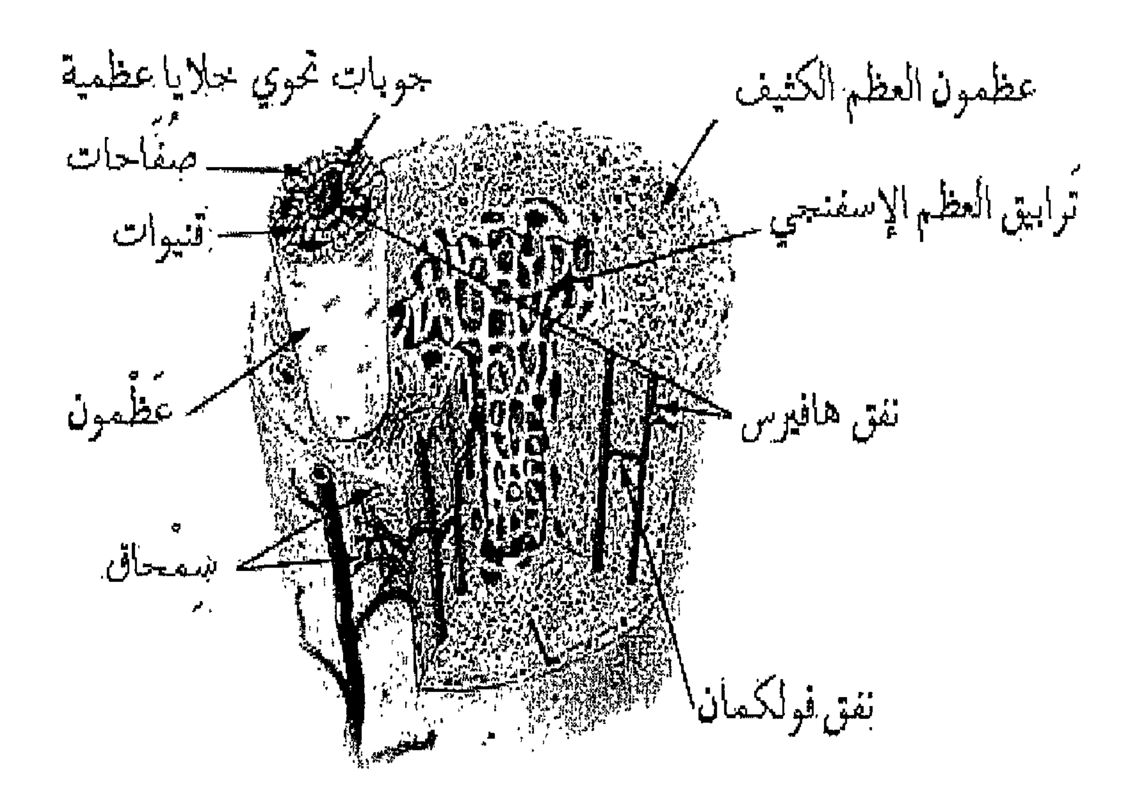
الجهاز العظمي

Skeletal System

المبحث الأول : الجهاز العظمي: Skeletal System

يتكون الجهاز العظمي من مجموعة من العظام المختلفة في انواعها واشكالها، حيث يعطي الجهاز العظمي للانسان شكله المتميز ويمنحه افضل الاوضاع التي تمنحه الحرية الواسعة لاداء مختلف الحركات، وهو يعتبر الدعامة الاساسية لجسم الإنسان، فضلا عن توفير الحماية اللازمة لبعض اعضاء الجسم الداخلية المهمة كالقلب والرئتين والجهاز العصبي...وغيرها، ويتكون الجهاز العظمي من (206) عظمة، منها (34) عظمة مفردة، (86) عظمة مزدوجة.

العظم الكثيف والإسفنجي



شكل (25)

تركيب العظم

المبحث الثاني: تكوين العظام في الجنين :

تتكون العظام في الجنين من طبقة الميزودرم (أو الطبقة الجرثومية الوسطى أو النسيج المتوسط) ويبدأ ظهور مراكز التمعظم في الأسبوع الثامن تقريباً من حياة الجنين في الرحم.

مراكز التمعظم Centres of ossification.

تحول النسيج الغضروي الى نسيج عظمي، وهذا يجعلنا نذكر ما يعرف بمراكز التمعظم التي تسمى التمعظم الابتدائية والثانوية.

1- مراكز التمعظم الابتدائية primary Centres.

تظهر هذه المراكز في النسيج الغضروي الذي تتكون من النسيج الغشائي ويبدأ ظهور إمارات التمعظم، كما سبق في الأسبوع الثامن تقريباً من حياة الجنين داخل الرحم.

وينشا عادة مركز تمعظم ابتدائي واحد وسط كل عظمة يشبه النواة ويحوي نوعين من الخلايا.

المبحث الثالث: تركيب العظام : Bones Structur

تتكون العظام من خلايا عظمية متشعبة بينها ألياف رابطة، وتبدو تلك الخلايا تحت المجهر على هيئة حلقات حول الأوعية الدموية الموجودة بكثرة داخل العظمة، وتترسب الأملاح المعدنية على هذه الألياف وأهمها فوسفات وكربونات الكلسيوم، وفي قطاع المستعرض لأي عظمة طويلة من عظام الطرف العلوي أو السفلي مثلاً تجد طبقات العظام واضحة في هذا القطاع حيث يغلف العظمة من

الخارج طبقة غنية بالأوعية الدموية تليها طبقة عظام صلبة ثم نخاع العظام، ويتركب العظم مما ياتي:

1- السمحاق الخارجي periosteum

عبارة عن غشاء ليفي يغطي العظمة من الخارج، وغني بالأوعية الدموية التي تنفذ منه لتصل إلى الجزء التالي للعظمة وهو القشرة، وتوصل هذه الأوعية الدموية الغذاء الدموي للعظمة، ويرجع نمو العظام في السمك إلى ترسيب املاح الجير على السطح الخارجي للقشرة، وهذا مهم جداً في التحام العظام عند كسرها.

2- القشرة The Gortex.

وهي طبقة صلبة متينة يغلفها من الخارج السمحاق الخارجي وتكون الجزء الخارجي الصلب للعظمة.

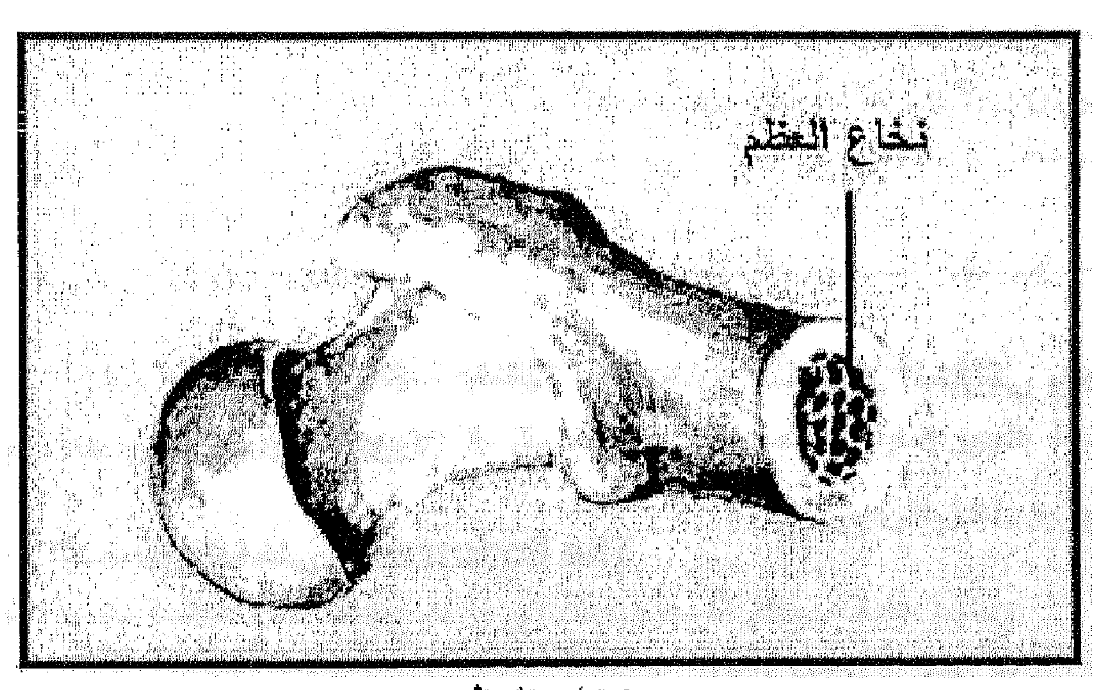
3- السمحاق الداخلي The Endosteum.

وهو غشاء رقيق مثل السمحاق الخارجي، غير انه ارق منه ويبطن القشرة من الداخل، كما يحيط بنخاع العظمة ويساعد السمحاق الداخلي على نمو القشرة في السمك أيضاً.

4- النخاع العظمي The mcdulla.

وهو الجزء الداخلي للعظمة الذي يغلفه السمحاق الداخلي، وهو عبارة عن النسيج الذهني الأحمر أو الأصفر الذي يملا تجويف العظمة ويدخل أيضاً بين فجوات جزئها الإسفنجي، والنخاع العظمي من أهم المصادر الأساسية لتكوين الكرات الدموية بجميع أنواعها الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.

أما اللون الأحمر للنخاع فيرجع إلى كثرة الأوعية الدموية به ويسمى (بالنخاع الأحمر) ويوجد في أجسام الفقرات العظمية وفي نخاع عظم القفص والضلوع وكذلك في أطراف للعظام الطويلة حيث يوجد بها شظايا عظمية صلبة متشابكة تسمى بالعظم الإسفنجي يملأ النخاع الأحمر الفجوات الإسفنجية بها(Albert & other,2002).



نخاع العظم

شكل (26)

نخاع العظم

نمو العظام في السمك :

يرجع صلابة العظمة إلى متانة القشرة وصلابتها وسمكها.

المبحث الرابع: وظائف الجهاز العظمي :

للجهاز العظمي وظائف هامة في تكوين جسم الإنسان وحمايته وأهم هذه الوظائف هي :

1- يكون الجهاز العظمي الهيكل العام لجسم الإنسان فيستطيع الثبوت والاستقامة، ولولا الجهاز العظمي لكان الجسم رخواً غير قادر على الانتصاب.

2- كما تكون العظام بعضها مع بعض المفاصل المختلفة التي تقوم بالحركة وبذلك يستطيع الجسم القيام بحركات المختلفة.

3- كما تقوم بعض أجزاء الجهاز العظمي بتغليف وحماية بعض أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة فالجمجمة مثلاً تغلف المخ وتحميه.

4- كما تترسب أملاح الكلسيوم بالعظام ويستفيد الجسم من هذا الكلسيوم عند الحاجة إليه حيث تعتبر العظام مستودعات لأملاح الكلسيوم يؤخذ منها عند الحاجة إليها.

5- كما تعتبر العظام مراكز تكوين كرات الدم الحمراء والبيضاء ومراكز تخزين لها أيضاً خاصة في نخاع العظام وتمد الجسم باحتياجاته وتسد النقص في الدم خاصة في الحالات التي ينقص فيها دم الإنسان اثر نزيف أو غيره.

المبحث الخامس: أنواع العظام: (types of bones)

يوجد أربعة أنواع من العظام صنفت بالنسبة لاشكالها وهي كما يلي:

1- عظام طويلة (long bones) مثل: عظم الفخذ، القصبة، الشطيه، العضد الزند والكعبره.

2- عظام قصيرة (short bones) مثل: أمشاط اليدين وكذلك القدمين والسلاميات.

3- عظام منبسطة (flat bones) مثل: القحف، الجبهي، الاضلاع، اللوح والحرقف.

4 - عظام غير منتظمة (irregular bones) كالفقرات وعظام الوجه والرضفه وعظام الرسغ وكذلك كاحل القدم.

امامي: أي قريب من السطح الأمامي مثلاً عظم القص يوجد في الأمام من القفص الصدري.

خلفي : أي قريب من السطح الخلفي مثل الفقرات تقع في الجزء الخلفي للجسم.

سطحي: أي قريب من سطح الجسم مثل العضلات القابضة للأصابع السطحية، تقع في الجزء السطحي للساعد.

غائر : أي عميق وبعيد عن سطح الجسم مثل العضلات القابضة للأصابع الغائرة (تحت العضلات السطحية القابضة).

علوي: أي قريب إلى سطح العلوي مثل الطرف العلوي لعظم العضد والزند والكعبرة.....الخ.

سفلي : أي قريب إلى السطح السفلي مثل الطرف السفلي لعظم العضد والزند والكعبرة.....الخ.

البطح : وهي حركة التي يكون فيها كف اليد مبسوطاً للأمام.

الكب : عكس البطح ويكون بجعل كف اليد للخلف (فتحي،2000).

المبحث السادس: اقسام الهيكل العظمي :

يتكون الهيكل العظمي في الإنسان من تمفصل جملة عظام بعضها مع بعض في وضع وترتيب معين ينتج عنه شكل الجسم وخاصية مظهره وقوامه ويقسم الهيكل العظمي الى ما ياتي :

1- **الهيكل العظمي الطرفي ويشمل : Appendicular Skeleton**

أ- عظام الطرف العلوي.

ب- عظام الطرف السفلي.

2- **الهيكل العظمي المحوري ويشمل : Axial Skeleton**

أ- عظام الجمجمة.

ب- العمود الفقري.

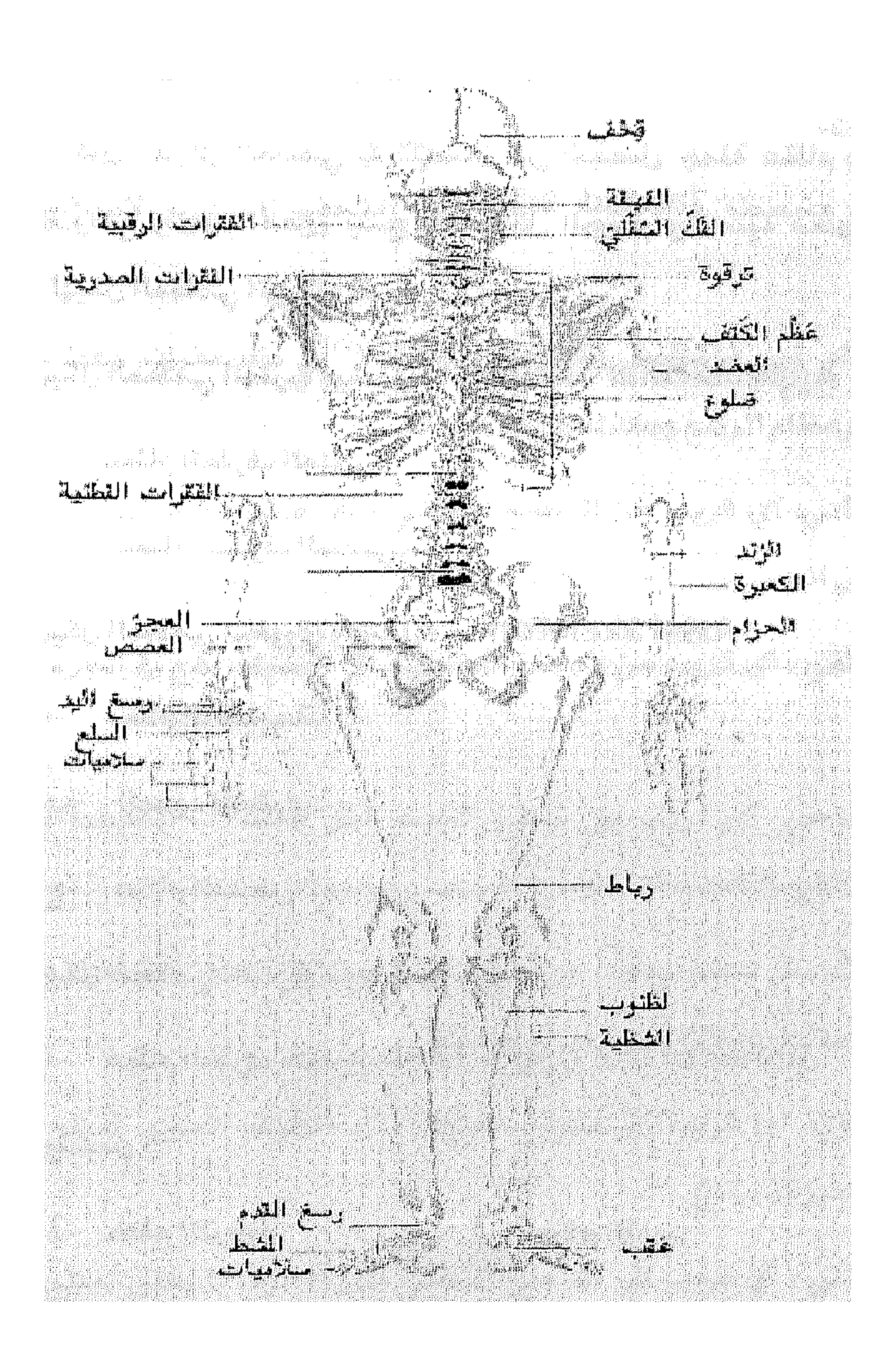
ج- عظام القفص الصدري.

3- **الهيكل العظمي الطرفي : ويشتمل على :**

أ- عظام الطرف العلوي Bones of the Upper Limb.

وتشمل :

1- عظم الترقوة.
2- عظم اللوح.
3- عظم العضد.
4- عظما الساعد (الزند والكعبرة).
5- عظام رسغ اليد.
6- عظام مشط اليد.
7- عظام سلاميات الأصابع.



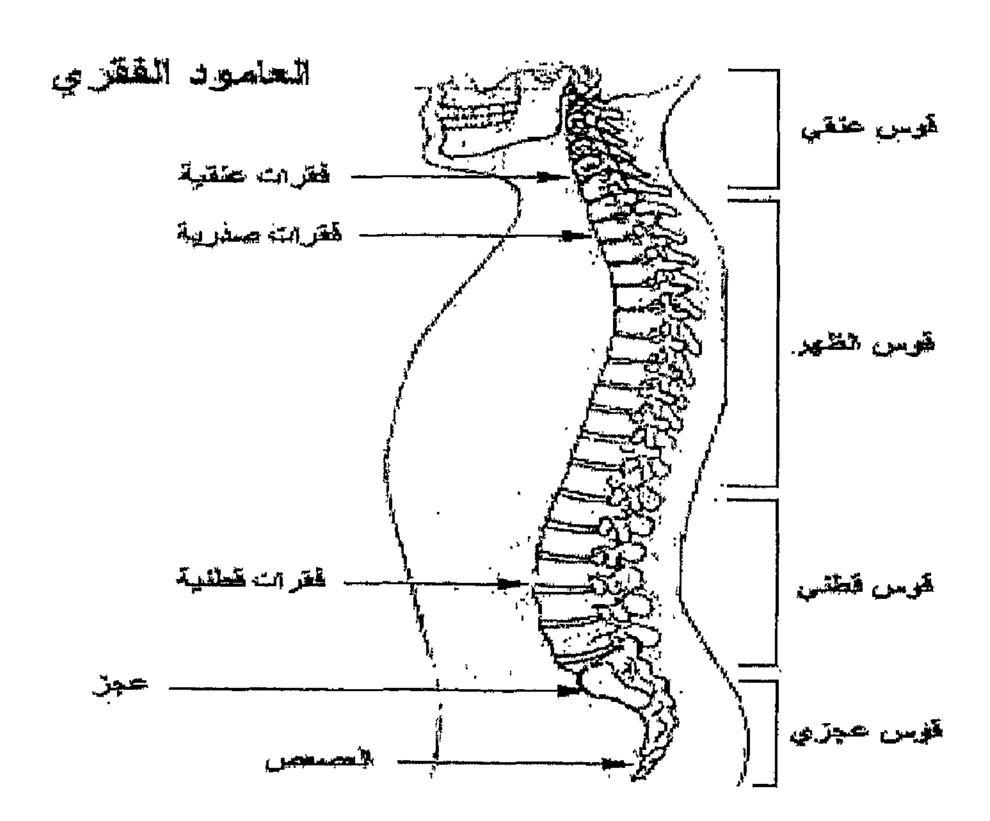
شكل (27)

الهيكل العظمي

المبحث السابع: العمود الفقري: Vertebral Column

يتكون العمود الفقري من 24 فقرة متحركة بالإضافة إلى عظم العجز والعصعص، ويمكن تقسيم فقرات العمود الفقري إلى مناطق رئيسية هي:

- المنطقة العنقية: وتتكون من 7 فقرات.
- المنطقة الصدرية: وتتكون من 12 فقرة.
- المنطقة القطنية: وتتكون من 5 فقرات.
- المنطقة العجزية: وبها 5 فقرات ملتحمة.
- العصعص: ويتكون من 3 أو 4 فقرات ملتحمة.



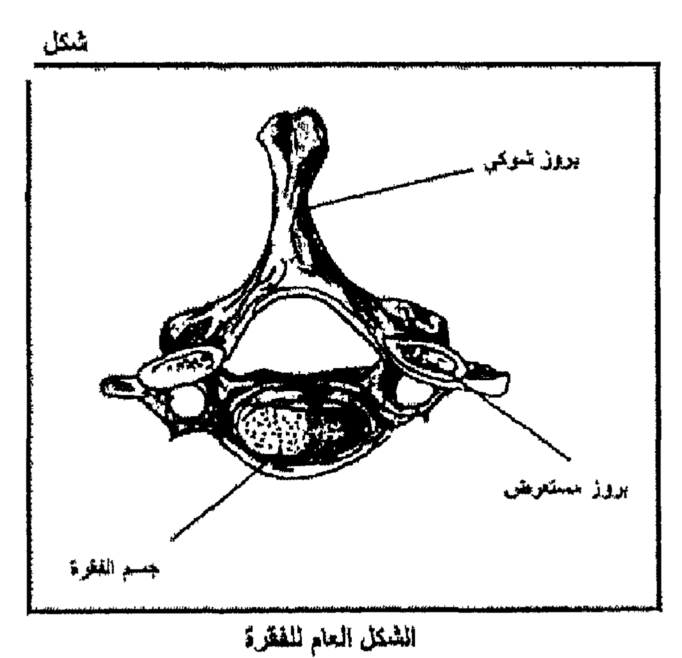
شكل (28)

العمود الفقري ومكوناته

المميزات العامة للعمود الفقري:

- تتصل الفقرات ببعضها بواسطة أربطة عديدة، وفصل أجسامها بواسطة أقراص ليفية غضروفية.
- يحتوي العمود الفقري على القناة الفقارية التي يوجد بها النخاع الشوكي وأغشيته والأعصاب الشوكية عند بدايتها.
- توجد على كل جانب من العمود الفقري ثقوب صغيرة تعرف بالثقوب بين الفقرات لمرور الأعصاب الشوكية من داخل القناة الفقارية إلى خارجها، وكل ثقب يحده من أعلى ومن أسفل عنقا القوس العصبي لفقرتين متتاليتين، ومن الأمام القرص الليفي الغضروفي وأجسام الفقرتين المجاورتين له، أما من الخلف فيحده النتوءات المفصلية لهاتين الفقرتين وعند بروز أي جزء من الأجزاء المحيطة بهذا الثقب يحدث ضغط على العصب الشوكي المار فيه كما هو الحال في حالات الانزلاق الغضروفي.

شكل



الشكل العام للفقرة

شكل (29)

الفقــرة

تقسيم وأعداد الفقرات في العمود الفقري:

- **الفقرات العنقية:** الفقرات العنقية هي السبع فقرات العلوية أو الأولى من العمود الفقري.

- **الفقرات الصدرية:** إن عدد الفقرات الصدرية هو الـ 12 فقرة الوسطى من العمود الفقري. ومعظم الفقرات الصدرية لها علاقة بالضلوع حيث تتصل كلها بضلوع القفص الصدري.

- **الفقرات القطنية:** الفقرات القطنية هي الفقرات الخمس التي تلي الفقرات الصدرية، والتي تعلو أيضاً الفقرات الملتحمة الخاصة بالعجز والعصعص. ومن أهم ما يميز الفقرات القطنية عن باقي الفقرات أنها ذات جسم عريض نسبياً، والقناة الفقارية تأخذ شكل المثلث تقريباً.

- **العجز:** هو ذلك الجزء من العمود الفقري الذي يقع بين الفقرات القطنية والعصعص، وهو يتكون من 5 فقرات ملتحمة لتكوّن ما يشبه العظْمة الواحدة.

- **العصعص:** العصعص أو العظمة الذيلية يتكون من 3 إلى 5 عظمات ملتحمة سوياً.

المبحث الثامن: الغضاريف : Cartilages

وهي تربط بين عظام العقب فيما بينها، وبين عظام العقب وعظام مشط القدم، وبين هذه والسلاميات، وبين السلاميات فيما بينها، وهي تعمل على حفظ توازن الجسم، ودعم أقواس القدم.

تعريف الغضاريف: Cartilages Difinition

هي مادة ناعمة مرنة متماسكة شفافة اللون، توجد في مواقع مختلفة من اجزاء الجسم حيث تتطلب شيئا من المرونة.

وظائف الغضاريف: Cartilages Funactions

1- تكسب الهيكل العظمي مرونه الحركة – كما في الاضلاع والفقرات.

2- تكسو نهايات العظام في المفاصل لتمنع احتكاكها وتخفف من تأثير الصدمات على نهايات العظام.

3- يتكون منها بعض اجزاء الجسم التي يكثر انثناؤها كصيوان الاذن والحاجز الانفي ولسان المزمار.

4- تشكل سطوحاً ملساء ليسهل بذلك حركة المفاصل.

أنواع الغضروف:

للغضروف ثلاثة أنواع هي:

1. الغضروف الزجاجي Hyaline cartilage

وهو شفاف، بلون أزرق. محاط عادة بغشاء وعائي يتألف من طبقة ليفية وطبقة من الخلايا الغضروفية. من الأمثلة عليه: الغضروف الموجود في الأنف والرغامى والقصبة الهوائية والغدة الدرقية والحنجرة.

2. الغضروف الليفي المرن Elastic fibro – cartilage:

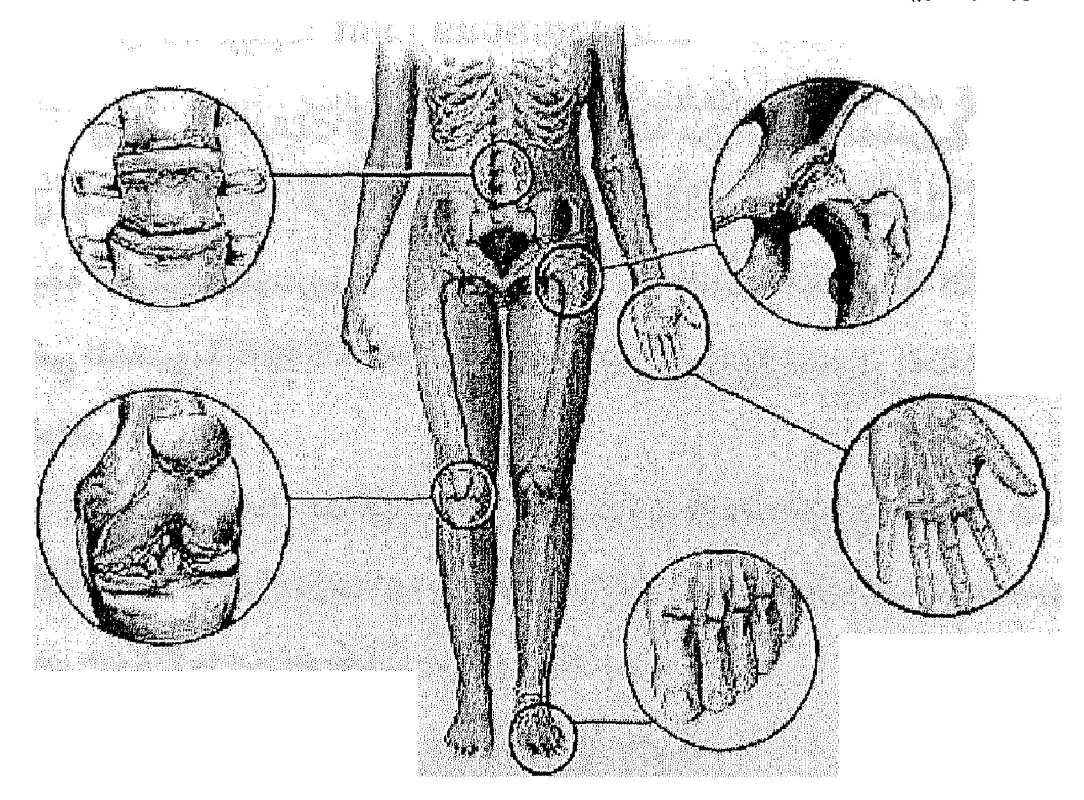
يكثر وجوده في صيوان الأذن، القناة السمعية، قناة أوستاكي.

3. الغضروف الليفي الأبيضWhite fibro – cartilage:

يوجد بصورة رئيسيةـ في الأقراص المفصلية بين الفقرات وبين عظم القص والترقوة وفي بعض غضاريف عظام الحوض(زيتون،1994).

المبحث التاسع: المفاصل : Jointes

هي عبارة عن ارتباط أو تلامس بين عظمين من عظام الجسم فيما بينهما، أو بين عظم وغضروف، بشكل يمكن لأجزاء المفصل القيام بالحركات المطلوبة بحرية



شكل (30)

مفاصل جسم الإنسان

انواع المفاصل Jointes Types :

تقسم المفاصل الى ثلاثة انواع وهي:

1-المفاصل الليفية: Fibrous joint

وفيه تلتحم العظام فيما بينها، بواسطة نسيج ليفي لا يسمح بأي نوع من الحركة. ومع تقدم العمر يختفي الخيط الليفي، ليحل محله رباط عظمي، هو تداخل العظام بعضها ببعض مكونة التحاماً، تظهر آثاره على شكل خيط رفيع يدعى الدرز Suture ، كما هو الحال في عظام الجمجمة وارتباط الأسنان بالفك.

2-المفاصل الغضروفية: Cartilaginous joint

يوجد بين نهايات العظام المتجاورة، طبقة من الليف الغضروفي الأبيض، الذي يسمح بحدوث حركات خفيفة جداً، وذلك بفعل الضغط على هذه الطبقة الليفية الغضروفية، وهذا ما يعرف ب المفصل الغضروفي الثانوي، أو الليفي الغضروفي fibrocartilage ، كما هو الحال في مفصل العانة وما بين الفقرات.

وهناك المفصل الغضروفي الأولي، حيث يرتبط العظم مع غضروف شفاف hyaline cartilage، ولهذا يدعى المفصل الشفاف بارتباط الأضلاع بغضروف القص حيث لا توجد حركة او هي محدودة جداً.

3-المفاصل المصلية او الزلالية: Synovial joint

وهي أهم المفاصل وأكثرها انتشارا في الجسم، وتمتاز بوجود غشاء مصلي، ويمكنها أن تؤدي جميع انواع الحركات، ولهذا فقد قسمت إلى خمسة انواع، حسب نوع الحركة التي يؤديها المفصل وهي:

1- المفصل الكروي الحقي: Ball and socket joint :

وهي أكثر المفاصل حرية في الحركة، في جميع الاتجاهات، من ثني ومد ورفع وتقريب وتدوير، مثال ذلك مفصل الكتف و مفصل الفخذ.

2- المفصل الرزي: Hinge joint :

يسمح بالحركة في مستوى واحد فقط. أي الثني والمد كما هو الحال في مفصل الكوع والركبة والعقب ومفاصل السلاميات.

3- المفصل المنزلق Gliding joint أو المفصل المسطح: plane joint

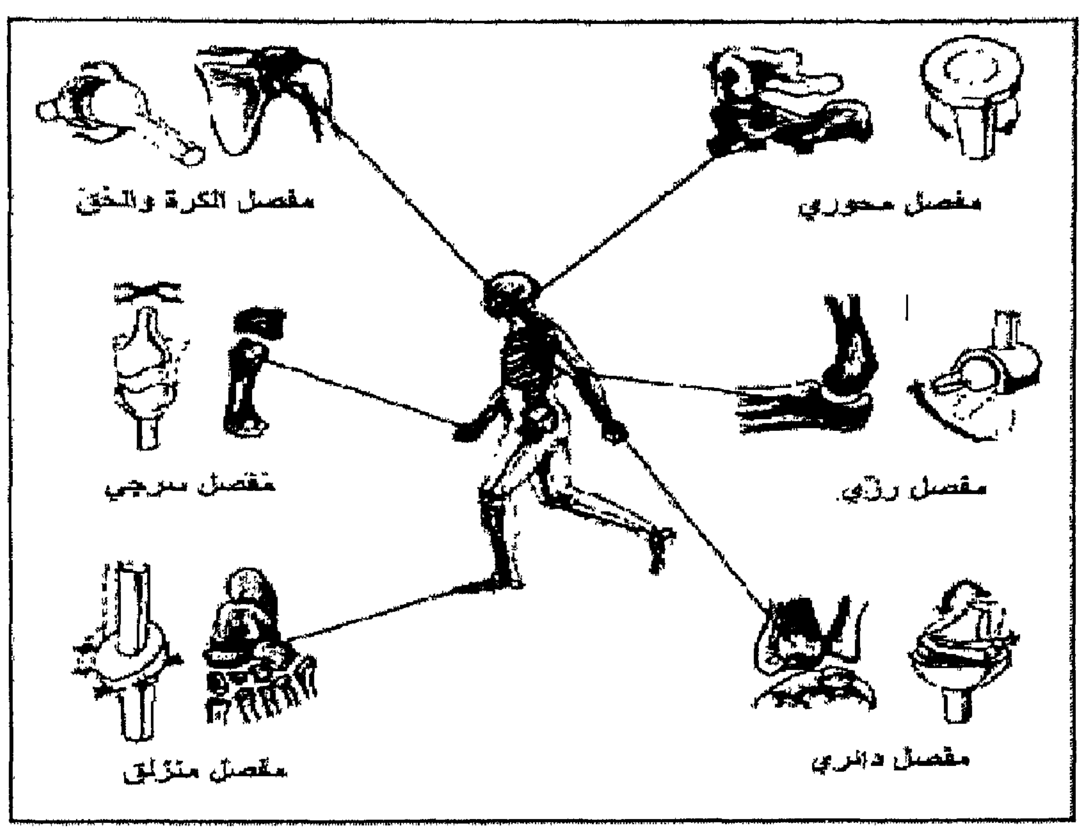
في هذا النوع من المفاصل تنزلق سطوح التمفصل، فوق بعضها البعض، مثل مفصل القص – الترقوة، والأخرم – الترقوة، والمفاصل بين عظام الرسغ والعقب .

4- المفصل المداري: Pivot joint

وهو يسمح بالحركة حول محور واحد فقط. على شكل دوران، مثل المفصلين القريب والبعيد، بين الكعبرة والزند، وكذلك بين فقرة الأطلس، ونتوء فقرة المحور.

5- المفصل السرجي – اللقمي: condyloid saddle joints

تجري فيه الحركات حول محورين اثنين، فتسمح بحدوث الثني والمد والابعاد والتقريب، مثل مفصل الرسغ، ومفاصل بين السلاميات والمشط.



مفاصل الجسم المختلفة ومدى حركتها

شكل (31)

مفاصل الجسم

تشتمل المفاصل المصلية على ما يلي:

أ) غضروف شفاف: Hyaline

يغطي سطوح العظام عند التمفصل، وهو ناعم ومتين، بحيث يسمح بسهولة التلامس وتحمل الثقل.

ب) رابطة المحفظة: Capsular Ligament

عبارة عن حزمة من النسيج الليفي، تحيط بالمفصل وتربط العظام مع بعضها البعض، بحيث تسمح لها بالحركة وتدعمها.

ج) مكونات داخل المحفظة:

تحتوي المحفظة على بعض المكونات التي تتوضع خارج الغشاء المصلي، وهي ضرورية للمحافظة على ثبات المفصل.

د) الغشاء المصلي: Synovial membrane

يتكون من خلايا طلائية افرازية، تفرز سائلاً لزجاً يشبه زلال البيض، يدعى السائل المصلي وهو الذي أعطى هذه المفاصل اسمه بالمفاصل المصلية، وهو يعمل على تزييت وتسهيل حركات المفصل، ويعمل على تثبيته وتغذيته. ويتواجد أسفل الرابطة المحفظية، ويغطي جميع أجزاء العظام الداخلية، في المفصل، الغير مغطاه بالغضروف الشفاف، كما يوجد فيه أكياس صغيرة تدعى البورصة تعمل على كعازل، يحول دون احتكاك العظام فيما بينها، أو مع الروابط أو الأوتار أو الجلد.

هـ) المكونات خارج المحفظة:

معظم المفاصل لها روابط خارج المحفظة، تعمل على تقوية وتثبيت المفصل.

و) العضلات:

يرتبط على عظام المفصل، عضلات يؤدي تقلصها إلى حركة المفصل.

وظائف الروابط:

تعمل الروابط على تحديد حركة المفاصل، وتمنع تجاوزها الحد المعين لها، كما انها تعمل على حماية عظام المفاصل من أي أذى. أي أن وظيفة الروابط هي المنع والتحديد والحماية.

أهم المفاصل المصلية:

1- مفصل الكتف: **Shoulder joint**

يتكون من رأس العضد والحفرة الأروحية (الجوف الحقّاني glenoid cavity) للوحة الكتف، ويربط بينهما روابط متينة، ويحيط به غشاء مصلي يغطيّ أجزاء العظام غير المغطاه بالغضروف، ويوجد هذا الغشاء داخل المحفظة المفصلية، ويوجد على أجزاء المفصل أوتار العضلات، التي تسمح بإجراء حركات المفصل، وهي الثني و المد و الابعاد و التقريب و الدوران و الحركات المتعاقبة.

2- مفصل الكوع: **Elbow joint**

وهو من النوع الرزي، يربط بين النهاية السفلى للعضد، والنهايات العلوية للكعبرة والزند، ويحتوي على الغضروف، ورابطة المحفظة، والغشاء المصلي، وروابط تسمح بأداء حركتين فقط. هما الثني بفضل العضلة ثنائية الرأس، والمد بواسطة العضلة ثلاثية الرأس.Triceps

3- مفصل الرسغ: **Radiocarpal joint**

يربط بين الطرف السفلي للكعبرة، والجزء الخلفي لعظام المعصم : الزورقي Scaphoid و الهلالي Lunate والمثلثيTriquetral ، ويفصل بينها قرص من الغضروف الليفي الابيض. ويستطيع أن يؤدي جميع الحركات، من ثني ومد وإبعاد وتقريب.

4- المفصل الرسغي – المشطي: **Carpo- carpal Joints**

ترتبط عظام المعصم فيما بينها، بواسطة تجويف مفصلي واحد، ويتحرك الصفان اللذان تشكلهما عظام المعصم، فوق بعضهما البعض. كما أن عظام المعصم ترتبط بعظام مشط اليد carpus، وترتبط عظام المشط، بدورها

بقواعد الصف الاول من سلاميات الأصابع، ويمكن للاصابع أن تنثني تماماً، على عظام المشط، كما يمكن لها أن تمد إلى أكثر من زاوية 180 درجة، وهناك روابط ليفية تدعم هذه المفاصل.

5- المفصل العجزي – الحرقفي: **Sacroiliac joint**

حيث يرتبط العجز، بالحرقفة، بواسطة نوعين من الربط هما المصلي والليفي.

6- المفصل العاني: **Symphysis Pubis**

حيث ترتبط عظمتا العانة، بواسطة غضروف شفاف، وغضروف ليفي، مما يحد من حركتها.

7- مفصل الورك: **Hip Joints**

وهو من المفاصل المصلية، من النوع الكروي – الحقي، وهو عبارة عن توضع رأس عظم الفخذ في تجويف عظم الحرقفة، ويربط فيما بينهما محفظة، تدعمها مجموعة من الروابط هي الرابطة الحرقفية – الفخذية، والوركية – الفخذية، والفخذية – العانية، والدائرية، ويستطيع هذا المفصل القيام بجميع الحركات مثل الثني والمد والابعاد والتقريب.

8- مفصل الركبة: **Knee Joint**

وهو مفصل رزي. يربط بين عظم الفخذ والظنبوب حيث تتوضع اللقمتان Condyles اللتان في أسفل عظم الفخذ، في التجويفين الأروحيين للظنبوب Glenoid Cavity of Tibia وأمامهما تقف الرضفة، يساعد على تثبيت هذه العظام محفظة، وغشاء مصلي، يبطن رابطة المحفظة والسطح الداخلي لوتر الرضفة، ويغطي العظام غير المغطاه بالغضروف، ويوجد أقراص من

الغضروف الليفي الأبيض، ومجموعة من الطبقات الشحمية والأكياس المصلية Bursae لتمنع الاحتكاك بين سطوح عظام المفصل، كما يدعم هذا المفصل ثلاثة روابط، إحداهما أمامية وإثنتان جانبيتان.

9- مفصل العقب :Ankle Joint

وهو من النوع الرزي Hinge ، وهو يربط بين أسفل الظنبوب، ونتوئه الأسفل، وأسفل الشظية، ونتوئه الجانبي، وعظمة الكرسوع. يحيط بالعظام غضروف، ويدعم المفصل أربع روابط متينة، وروابط بينية بين الظنبوب والشظية وحزم ليفية.

10- مفصل القدم واصابع القدم:

وهي تربط بين عظام العقب فيما بينها، وبين عظام العقب وعظام مشط القدم، وبين هذه والسلاميات، وبين السلاميات فيما بينها، وهي تعمل على حفظ توازن الجسم، ودعم أقواس القدم (بشير وكماش،2011).

الفصل الخامس

الجهاز العضلي

Muscular System

المبحث الأول: الجهاز العضلي : Muscular System

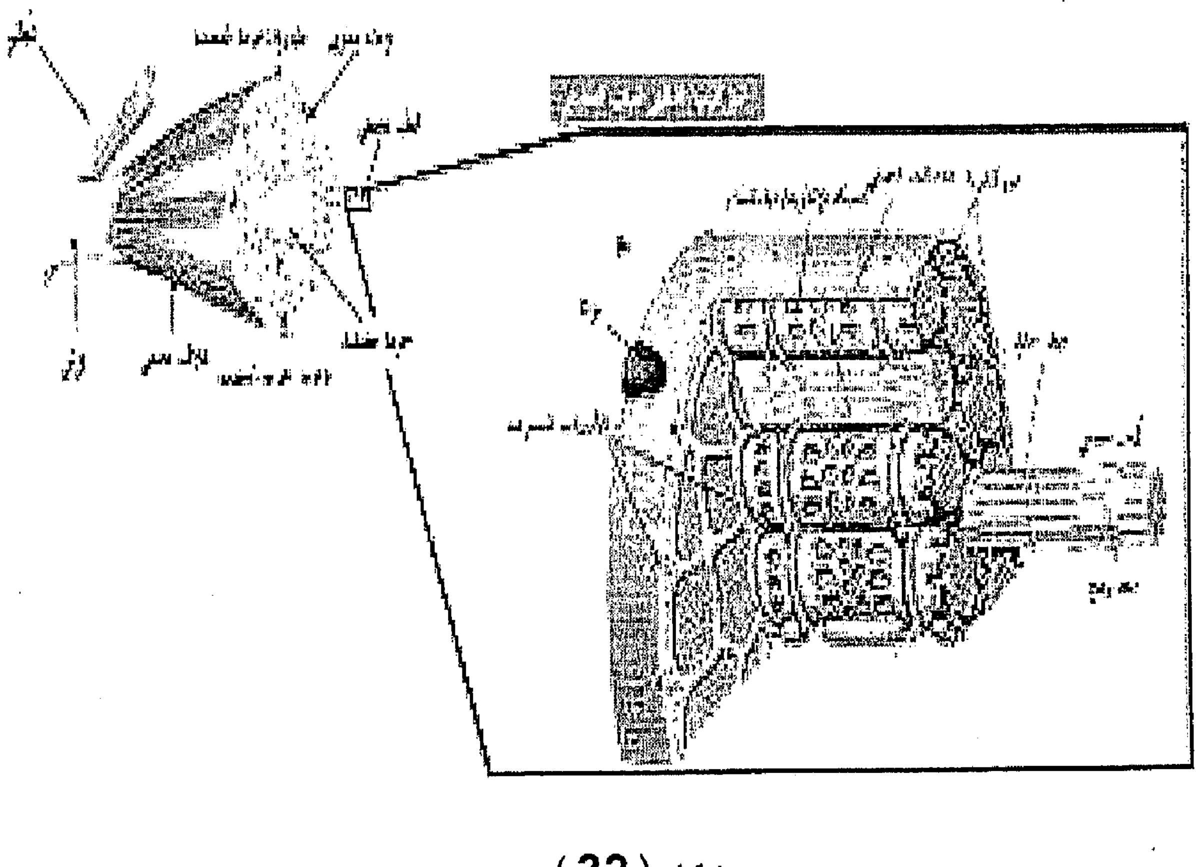
الجهاز العضلي هو الجهاز الذي يستطيع الإنسان أن يتحرك من خلاله كما يمارس النشاطات اليومية في الحياة، فالعضلات التي يحتويها جسم الإنسان والتي تبلغ نحو 600 عضلة واكثر، والتي تكون ما يسمى باللحم والذي يوجد بين الجلد والهيكل العظمي والتي تؤدي دورها منذ لحظة الميلاد وحتى الموت، والتي تشكل نحو 40 ٪ من وزن الجسم وتعطي للإنسان كتلته وشكله، تستطيع أن تنقبض وأن تنبسط فتولد حركات الجسم، هذه الحركات تتم بعد أن تصلها الأوامر من الجهاز العصبي عن طريق الأعصاب.

وإن الجهاز العضلي هو الذي ييسر للإنسان الحركة من مشي وعدو وقفز وغير ذلك من التحركات التي تحقق إنجاز الأعمال اليومية التي تحتاج إلى مجهودات عضلية لا يتم إلا من خلال الجهاز العضلي، حتى في وقت الراحة، فالنظر مثلا يحتاج إلي عضلات تعمل، فالعينان تتحركان من خلال عضلات العينين، والتلفت يتم من خلال عضلات الرقبة، وأكثر هذه العضلات موجود تحت الجلد مباشرة لذلك فهي تشكل غلافا سميكا يكسو العظام وبذلك يقوم الجهاز العضلي بعمل هام للإنسان إذ يحمي عظامه من الصدمات.

العضلات Muscles:

العَضَلَةُ نسيجٌ قوي مرن يجعل أجزاء الجسم تتحرك، يستخدم الإنسان العضلات في مختلف أنواع الحركات، مثل المشي أو القفز أو الرمي. وتساعد العضلات أيضًا في تأدية الأنشطة الضرورية للنمو والمحافظة على جسم قوي وصحيح. فمثلاً، يستخدم الإنسان عضلات الفك لمضغ الطعام. وتساعد عضلات أخرى في تحريك الطعام خلال وجوده بالمعدة والأمعاء، كما تساعد على عملية

الهضم. وتدفع عضلات القلب والأوعية الدموية الدم ليدور. وتجعل عضلات الصدر التنفس ممكنًا .وتوجد العضلات في كل أجزاء الجسم. وعندما ينمو الشخص تصبح أجزاء العضلات أكبر، وتكون العضلات في الشخص البالغ نصف وزن الجسم تقريبًا.



شكل (32)

تركيب الليف العضلي ومكوناته:

تتكون العضلات من مجموعة من الخلايا العضلية، أو "الألياف العضلية" والتي هي عبارة عن خلية طويلة، أسطوانية الشكل، وتحتوي عدة مئات من الأنوية موجودة على سطح الخلية حيث الأنوية طرفية ولا تتواجد في مركز ووسط الخلية. والخلية العضلية أطول أنواع الخلايا في الجسم وهي تنتج عن اندماج عدة خلايا عضلية في المرحلة الجنينية.

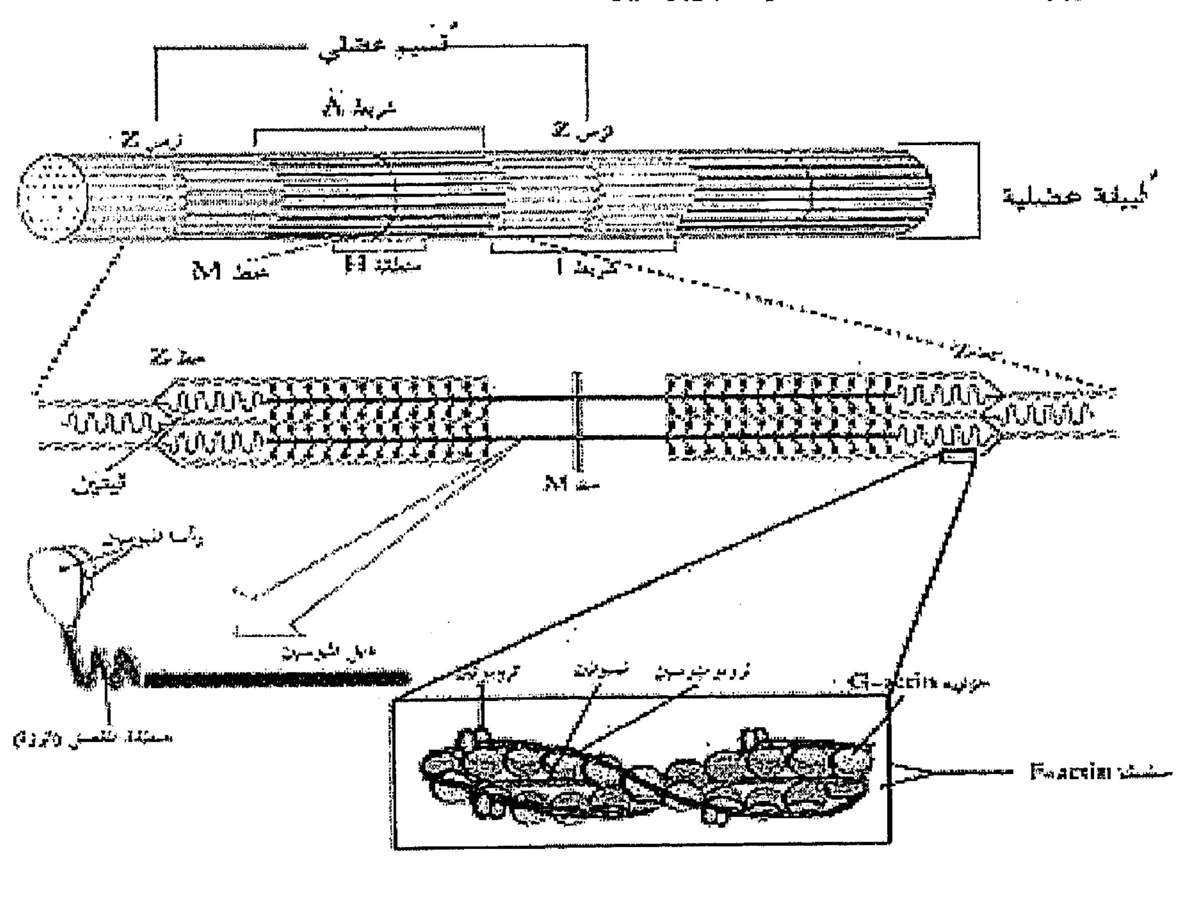
تكون الألياف العضلية مصطفة بشكل متوازٍ في العضلة، وتُحاط بنسيج ضام، وتجتمع الألياف في "حُزم، ويكون بين هذه الحزم ألياف كولاجين، وألياف مرنة، وأوعية دموية وأعصاب، تحاط العضلة ككل بنسيج ضام يتصل مع النسيج الضام المحيط بالألياف والحزم وكذلك يتصل بالأوتار الرابطة للعضلة بالعظم.

للخلايا العضلية بشكل خاص مصطلحاتٌ تختلف عن باقي الخلايا؛ فالخلية العضلية تسمى ليفاً عضلياً، والغشاء البلازمي يسمى غِمد الليف العضلي. يحتوي الليف العضلي على اللييفات العضلية وهي عبارة عن البروتينات المرنة التي تقوم بعملية الانقباض، ويحتوي الليف أيضاً على شبكة إندوبلازمية ملساء مختلفة عن تلك الموجودة في الخلايا العادية، تقوم بتخزين الكالسيوم إلى حين الحاجة (انقباض العضلات)، كما أنه توجد شبكة من الأنيبيبات المستعرضة والتي تدعي (أنيبيبات T) والتي من أهم وظائفها نقل السيال العصبي إلى داخل الليف العضلي مما يساهم في استجابة العضلة ككل وبشكل أسرع مما لو كان انتقال السيال العصبي سيتم عبر انتشار الشحنة الموجبة إلى داخل الليف العضلي؛ ذلك أن الأنيبيب المستعرض يكون متصلاً مع المنطقة خارج الليف العضلي. اجتماع الأنيبيبات المستعرضة مع الشبكة الإندوبلازمية حولها من الناحيتين يكون ما يعرف بالثالوث (triad).

يحتوي السيتوسول الموجود بين اللييفات العضلية على غلايكوجين ومايتوكندريا. الكولاجين هو الشكل الذي يُحفظ به الغلوكوز ويوفر الطاقة لانقباض الليف العضلي، أما المايتوكندريا فتوفر أغلب الطاقة المحتاجة لانقباض الليف العضلي.

المبحث الثاني : اللييفات العضلية:

يحتوي الليف العضلي على الآلاف من اللييفات العضلية والتي تحتل أكبر المساحة ولا تترك إلا القليل منها للسيتوسول. من هذه اللييفات ما هو قابل للتقلص كالأكتين (Actin) والميوسين (Myosin) ومنها ما هو تنظيمي كالتروبونين (Troponin) والتروبوميوسين (Tropomyosin).



شكل (33)

تركيب الليف العضلي

الأكتين : Actin

هو البروتين الذي يكون الخيوط الرفيعة. يتكون جزيء الأكتين من بروتين كروي هو الأكتين (G-actin). تجتمع جزيئات الأكتين لتكون سلاسل

طويلة من الأكتين هي (F–actin) والتي تلتف كل اثنتين منها حول بعضها لتكون الخيط الرفيع أو خيط الأكتين.

تترتب خيوط الأكتين والميوسين بشكل متوازٍ حول بعضها، وتتصل خيوط الأكتين بخيوط الميوسين عن طريق الجسور العرضية والتي تخترق المساحة الكائنة بينها، وتتكون الجسور العرضية بين الخيطين عندما يتصل رأس الميوسين بالأكتين في موقع ارتباطه عليه (كل جزيء أكتين يحتوي موقعاً واحداً لارتباط رأس الميوسين عليه).

الميوسين هو البروتين الحركي في الليف العضلي وله هيئات مختلفة تختلف باختلاف العضلة، وتحدد سرعة انقباض العضلة. يتكون جزيء الميوسين من مجموعة من سلاسل البروتين التي تتداخل فيما بينها لتكون الجزء الطويل من الجزيء (الذيل) وزوجاً من الرؤوس في نهاية الجزيء. اجتماع حوالي 250 جزيئاً من الميوسين يكون الخيوط السميكة في الليف العضلي.

تترتب جزيئات الميوسين في خيط الميوسين بحيث تكون الرؤوس متجمعة على طرف الخيط، والذيول في المنطقة الوسطى، وتكون المنطقة الوسطى أكثر صلابة من منطقة الأطراف والتي تحتوي الرؤوس القابلة للتحرك من جزيئات الأكتين. ترتبط رؤوس الأكتين ببقية الجزيء عن طريق منطقة تسمى "الرزّة" أو "المفصل" (Hinge region).

ترتيب الأكتين والميوسين الموجود في الليف العضلي للعضلة الهيكلية يوجد نمطاً محدداً في الليف العضلي تحت المجهر الضوئي (أي أنها ستظهر كمناطق فاتحة وأخرى قاتمة تحت المجهر وبشكل متكرر على طول الليف). كل تكرار لهذا النمط يسمى بالقُسَيم العضلي (أو القطعة العضلية) والذي يحتوي الأجزاء التالية:

1- أقراصZ: يتكون كل قسيم عضلي من شريطي Z يحيطان به على جانبيه وهو عبارة عن بروتين ترتبط به الخيوط الرفيعة.

2- شريط I: هي المنطقة الأفتح في القسيم العضلي وتحتوي فقط على الخيوط الرفيعة، ويقسمه من المنتصف قرصُ Z، ويكون نصفها الأول في قسيم عضلي ونصفها الآخر في القسيم المجاور.

3- شريط A: تشكل المنطقة الأكثر قتامة في القسيم العضلي، وتحتوي على كامل طول الأكتين، وتكون منطقة الأطراف أشد قتامة من المنطقة الوسطى.

4- منطقة H: هي المنطقة الأكثر قتامة على شريط A وهي المنطقة الموجودة في المنتصف، وتحتوي فقط على خيوط أكتين.

5- شريط M: هو عبارة عن بروتينات تصل بين الخيوط الثخينة في منتصف منطقة A، وتشابه أقراص Z للخيوط الرفيعة.

أما من حيث التركيبُ ثلاثيِّ الأبعاد فإننا سوف نرى أن كل خيط رفيع يحيط به ثلاث خيوط سميكة، وأن كل خيط سميك يحاط بست خيوط رفيعة والتي تتصل بأقراص Z من كل نهاية للقُسَيْم العضليّ.

من أهم التراكيب التي توجد في القسيم هي بروتين التيتين (Titin) وهو من أكبر البروتينات المعروفة (25000 حمض أميني) وهو بروتين مرن ينطلق من قرص Z وحتى خط M ويعمل على تثبيت الخيوط المنقبضة (الميوسين تحديدا) وعلى إعادة العضلة إلى وضعها الأصلي بعد الانقباض، يساعد التيتينَ في أداء وظيفته في صف الخيوط المنقبضة بشكل متوازٍ بروتينٌ آخر هو بروتين النِّبيولين (Nebulin) وهو بروتين غير مرن يثبت خيوط الأكتين إلى قرص Z.

انقباض الليف العضلي.

المبحث الثالث : أنواع العضلات: Muscular Typs

يحتوي جسم الإنسان على أكثر من 600 عضلة رئيسية، منها 240 لها أسماء معينة. وهناك انواع أساسية من العضلات تتمثل بما ياتي:

1- العضلات الهيكلية. Skeletal Muscular

2- العضلات الملساء. Smoooth Muscular

3- العضلة القلبية. Cardiac Muscular



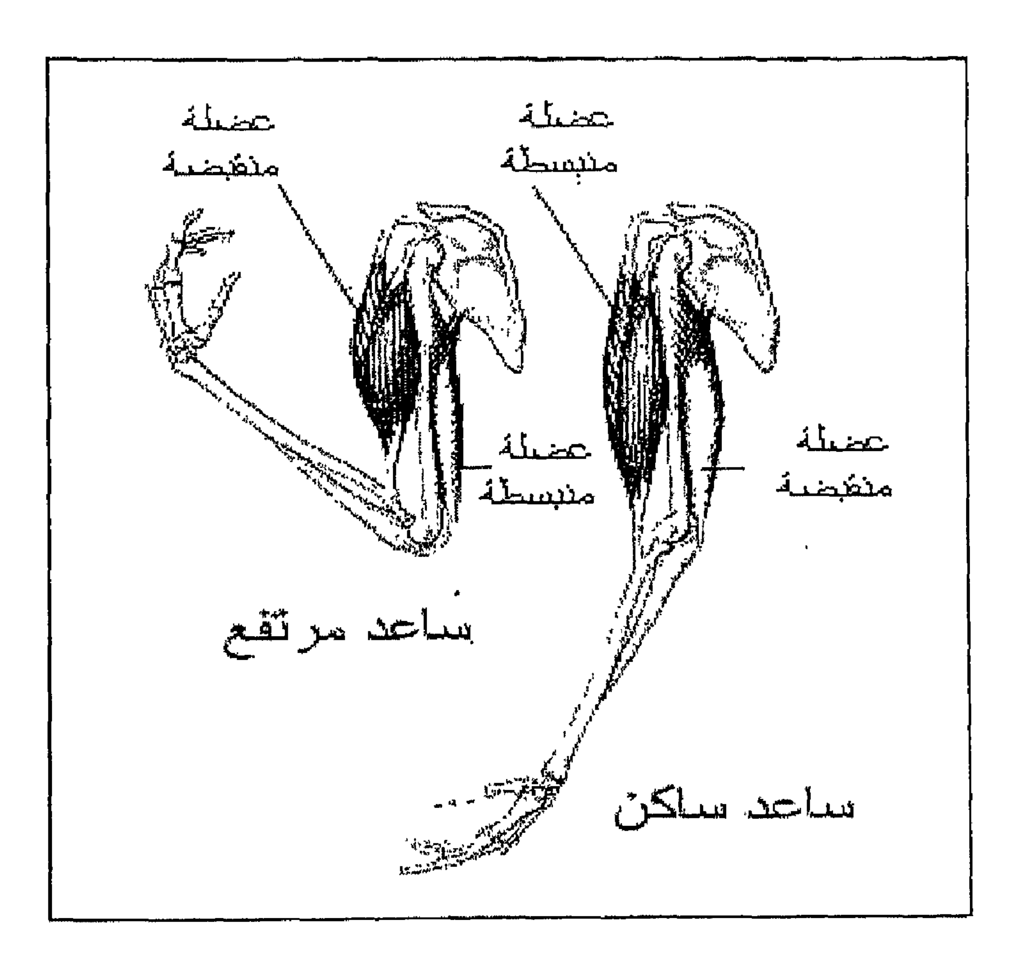
شكل (34)

انواع العضلات

1- العضلات الهيكلية: Skeletal Muscular

العضلات الهيكلية. تساعد في تماسك عظام الهيكل بعضها مع بعض وتعطي الجسم شكله. وتعمل على تحريك الجسم أيضًا. تكوِّن العضلات الهيكلية الجزء الأكبر من الساقين والساعدين والبطن والصدر والرقبة والوجه.

وتختلف هذه العضلات كثيرًا في حجمها حسب الوظيفة التي تؤديها. فتكون عضلات العين مثلاً صغيرة وضعيفة، ولكن الفخذ تكون عضلاته كبيرة وقوية. وتتكون كل العضلات من خلايا تسمى الألياف العضلية.



شكل (35)

العضلات الهيكلية

تتكـون كـل عضـلة هيكليـة مـن آلاف الألـيـاف العضـلية الأسـطوانية الطويلة. وعندما تفحص هذه الألياف تحت المجهر ترى أحزمة داكنة تتبادل مع أحزمة ناصعة تسمى التَخططُات. ولهذا السبب تسمى العضلات الهيكلية أيضًا العضلات المخططة، تحدث هذه التخطُطات عندما تتداخل الخيوط الرفيعة والسميكة بعضها مع بعض. وتتكون الخيوط السميكة من بروتين يسمى الميوسين، وتتكون الخيوط الرفيعة أساسًا من بروتين يسمى الأكتين.

توجد في الألياف العضلية عدة أجزاء متخصصة أخرى. وتحتوي كل عضلة على عدة عناصر تسمى النوى. وتحتوي هذه النوى على مواد لتنشيط النمو، تعمل على إعادة إصلاح الأجزاء المختلفة من الليفة العضلية عندما تبلى. وتحتوي كل ليفة عضلية أيضًا على آلاف المُتقدرات (الميتوكوندريا) الصغيرة التي تشبه النقانق. وتنتج هذه البُنْيَات الطاقة التي تحتاجها الليفة للحياة وتأدية عملها.

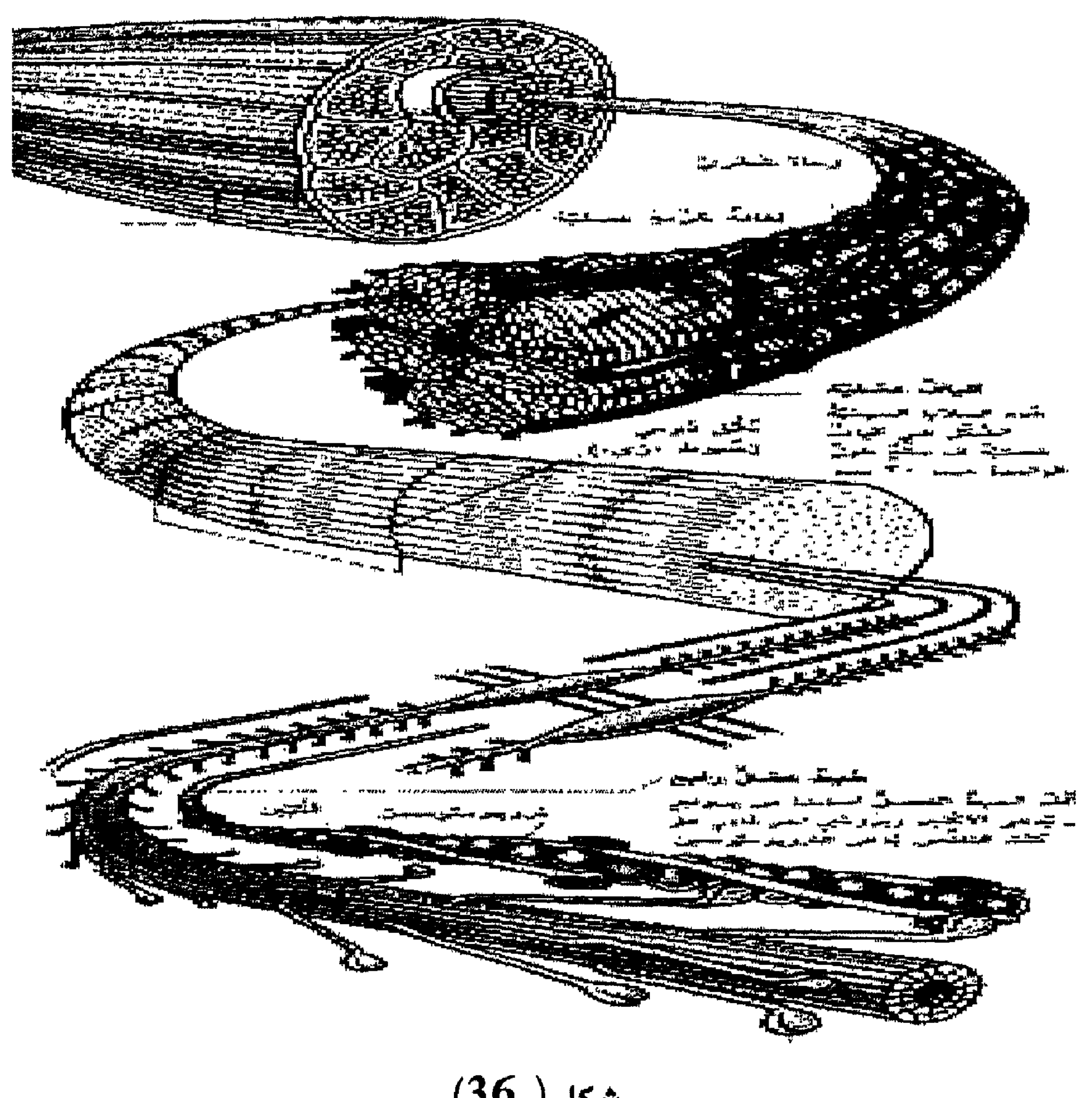
العضلات الهيكلية يحتوي جسم الإنسان على أكثر من 600 عضلة كبيرة، منها حوالي 240 لها أسماء معينة. وترتبط الألياف العضلية بعضها مع بعض بنسيج ضام. وتتصل نهايات العضلات الهيكلية بالعظام بوساطة نسيج ضام قوي ومرن يسمى وترًا. وتتعلق إحدى نهايات العضلة بعظمة تكون ساكنة عندما تنقبض العضلة. وتسمى هذه النهاية المنشأ، وتسمى النهاية الأخرى المغْرز. وتكون متصلة بالعظمة التي تتحرك عندما تنقبض العضلة.

وعندما يقف الشخص منتصبًا تكون عدة عضلات هيكلية منقبضة لتجعل الجسم صلبًا، وتستطيع العضلات الهيكلية أيضًا أن تجعل الجسم يتحرك بينما يبقى الجزء الآخر ثابتًا، وتعمل العضلات الهيكلية بالطريقتين لأنها تعمل

في ازدواج. وتسمى إحدى العضلات من كل زوج المثنية، حيث تقوم بثني المفصل وتأتي بالطرف قريبًا من الجسم. وتسمى العضلة الأخرى الباسطة وتقوم بالعكس، فالعضلة ذات الرأسين في مقدمة العَضُد على سبيل المثال، تكون مُثْنية، وعندما تنقبض هذه العضلة ينثني المرفق ويتحرك الساعد واليد ناحية المنكب، وتقع العضلة ثلاثية الرؤوس خلف العَضُد وتكون باسطة، وعندما تنقبض يستقيم المرفق ويتحرك الساعد واليد بعيدًا عن المرفق، وفي نفس الوقت تسترْخي العضلة ذات الرأسين بحيث تستطيع العضلة ثلاثية الرؤوس أن تجذبها مرة أخرى إلى الأصل.

وتنقبض العضلات الهيكلية وتشد على العظام التي تتصل بها عندما ينبهها العصب، وأحيانًا تسمى العضلات الإرادية، لأنها عادة تتحرك إراديًا تحت التحكم الواعي، ولكن العضلات الهيكلية أيضًا قد تتحرك لا إراديًا بدون تحكم واع، فمثلاً تحدث حركة لا إرادية عندما يدفع الشخص يده بعيدًا عن جسم ساخن قبل التفكير في فعل ذلك.

وتتكيف العضلات الهيكلية للتمرينات بطرق خاصة، ويعتمد ذلك على كيفية الحاجة لعملها، فمثلاً تنمو العضلات أكبر وأقوى لو رفع الشخص أوزانًا ثقيلة لفترة قصيرة من الوقت كل يوم، ومثل هذا التمرين يجعل نوى العضلة تزيد في إنتاج الخيوط السميكة والرفيعة في كل ليفة عضلية تم تمرينها، وبالإضافة لذلك تزيد العظام والأوتار قوة. وتختلف العضلات في تكيفها إذا كان الشخص يؤدي بانتظام تمرينًا خفيفًا لفترات أطول، مثل ركوب الدراجة، أو السباحة لمدة ثلاثين دقيقة. ففي هذه الحالة تزيد ألياف العضلة في قدرتها على إنتاج الطاقة التي تحتاجها للمحافظة على مثل هذا الجهد العضلي.



شكل (36)

بنية العضلات الهيكلية

2- العضلات الملساء: Smoooth Muscular

العضلات الملساء، تكون هذه العضلات موجودة في مختلف أعضاء الجسم، فهي توجد على سبيل المثال في جدران المعدة والأمعاء والأوعية الدموية والمثانة، وألياف العضلات الملساء غير مخططة، مثل العضلات الهيكلية، وتكون أيضًا أصغر

مـن أليـاف العضـلات الهيكلية وتحتـوي كـل عضـلة علـى نـواة واحـدة فقـط، تعمـل العضـلات الملسـاء ببـطء وتلقائيـة بنظـام انقبـاض إيقـاعي طبيعـي يتبعـه ارتخـاء، وبهذه الطريقة تحرك عمليات الجسم المختلفة، فالفعل الثابت للعضلات الملساء في المعدة والأمعاء على سبيل المثال يحرك الطعام إلى الأمام للهضم. وتعرف العضلات الملساء أيضًا بالعضلات اللاإرادية لأنها ليست تحت التحكم الواعي للدماغ.

وتتنبه العضلات الملساء بمجموعة خاصة من الأعصاب التي تنتمي إلى الجهاز العصبي المستقل، وبوساطة مواد الجسم الكيميائية، يعمل الجهاز العصبي المستقل على تغيير سرعة وقوة انقباض العضلة الملساء في ظروف معينة، مثل إبطاء نَظْم انقباض الأمعاء عندما يشعر شخص بالخوف أو القلق. ويستطيع حتى إيقاف انقباضات الأمعاء إذا أصبحت هذه الأحاسيس شديدة. ولهذا السبب فإن الإنسان الذي يقع تحت ضغط انفعالي غالبًا ما يجد صعوبة في هضم الطعام.

3- عضلة القلب: Cardiac Muscular

عضلة القلب، تكوِّن هذه العضلة جدران القلب، وعندما تنقبض خلاياها، تدفع الدم خارج القلب في الشرايين، ويدور الدم بعد ذلك في كل مكان بالجسم، جالبًا الغذاء لكل خلايا الجسم، تأخذ عضلة القلب صفات كل من العضلات الهيكلية والعضلات الملساء، وتحتوي على تَخططات كالعضلات الهيكلية. كما تحتوي كل خلية عضلية قلبية على نواة واحدة فقط تنقبض تلقائيًا، مثل ألياف العضلات الملساء.

يحتوي القلب أيضًا على مجموعة من الخلايا المتخصصة تسمى العُقدة الجَيْبيَّة الأُذَيْنية، تبدأ العقدة الجيبية الأُذَيْنية كل انقباضة لعضلة القلب بإعطاء إشارات إيقاعية لخلايا العضلة التي تجاورها، وعندما تنقبض هذه الخلايا، تجعل أخرى تنقبض أيضًا وبهذه الطريقة تنقبض كل خلايا عضلة القلب معًا، وتتحكم الأعصاب المُسْتَقلة التي تنبه العقدة الجيبية الأُذَيْنية في انقباض عضلة القلب. وتعمل العقدة الجيبية الأُذَيْنية ناظمة للقلب، لأنها تحدد عدد ضربات القلب لدفع الدم بالجسم، لمزيد من المعلومات.



شكل (37)

العضلة القلبية

جدول (4)

المقارنة بين انواع العضلات

المقارنة	العضلات الهيكلية	العضلات الملساء	عضلة القلب
اماكن تواجدها	تكسو العظام للخارج، وبعضها يتصل بالهيكل العظمي.	في الاحشاء	في القلب
تركيبها	حزم متوازية مخططة ذات مدمج نووي يتجمع في لييفيات من خيوط الاكتين الرفيعة والميوسين الغليضة	غير مخططة، غير مرتبة في حزم، لا ترتبط بالعظام، خلاياها مغزلية الشكل، وحيدة النواة	خلايا عضلية اسطوانية مخططة وحيدة النواة متفرعة، ترتبط مع بعضها بالقرص البيني
سرعة انقباضها	سريعة الانقباض	بطيئة الانقباض	متوسطة الانقباض
الجهاز المسيطر عليها	الاعصاب الحركية في الدماغ	الجهاز العصبي الذاتي	الجهاز العصبي الذاتي

المبحث الرابع: كيفية عمل العضلات:

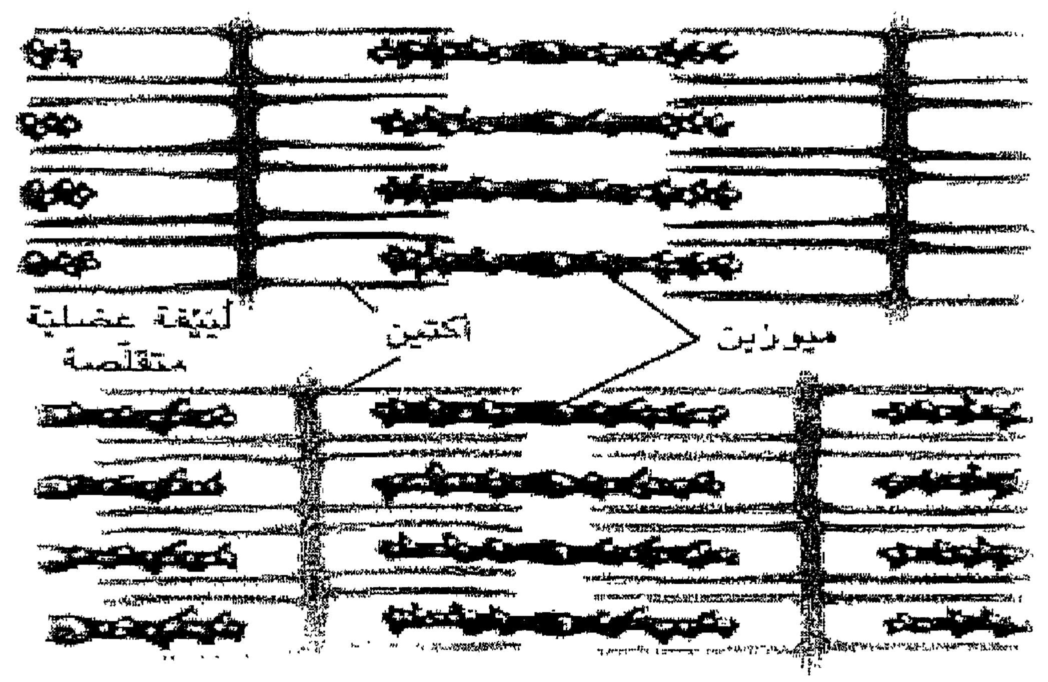
كيف تحرك العضلات الهيكلية الذراع. تعمل العضلات الهيكلية بصورة مزدوجة، كما هو موضح في الرسم. إذ يستقيم المرفق عندما تتقلص العضلة ثلاثية الرؤوس وينثني عندما تتقلص العضلة ذات الرأسين.

تنقبض كل العضلات عندما تتنبه. وقد قام العلماء بأبحاث كثيرة لمعرفة كيف تنقبض العضلات وكيف تتنبه.

- كيف تنقبض العضلات :

في منتصف القرن العشرين الميلادي، وصف العالم الإنجليزي هكسلي النظرية الأوسع قبولاً لشرح كيفية انقباض العضلات. هذه النظرية تسمى نظرية (الخيوط الانزلاقية) وتذكر أن خيوط الميوسين السميكة لألياف العضلة لها عدة زوائد صغيرة. هذه الزوائد تسمى جسر تقاطع العضلين، وتنشأ من خيوط الميوسين عندما تتنبه ألياف العضلة. وتتصل قناطر العبور هذه بخيوط الأكتين الرفيعة التي تجري متوازية مع خيوط الميوسين. وتشد هذه القناطر على خيوط الأكتين وتسبب انزلاقها بين خيوط الميوسين. وبينما تنزلق خيوط الأكتين تجذب معها نهايات العضلة ناحية الوسط لتجعل الياف العضلة تنقبض.

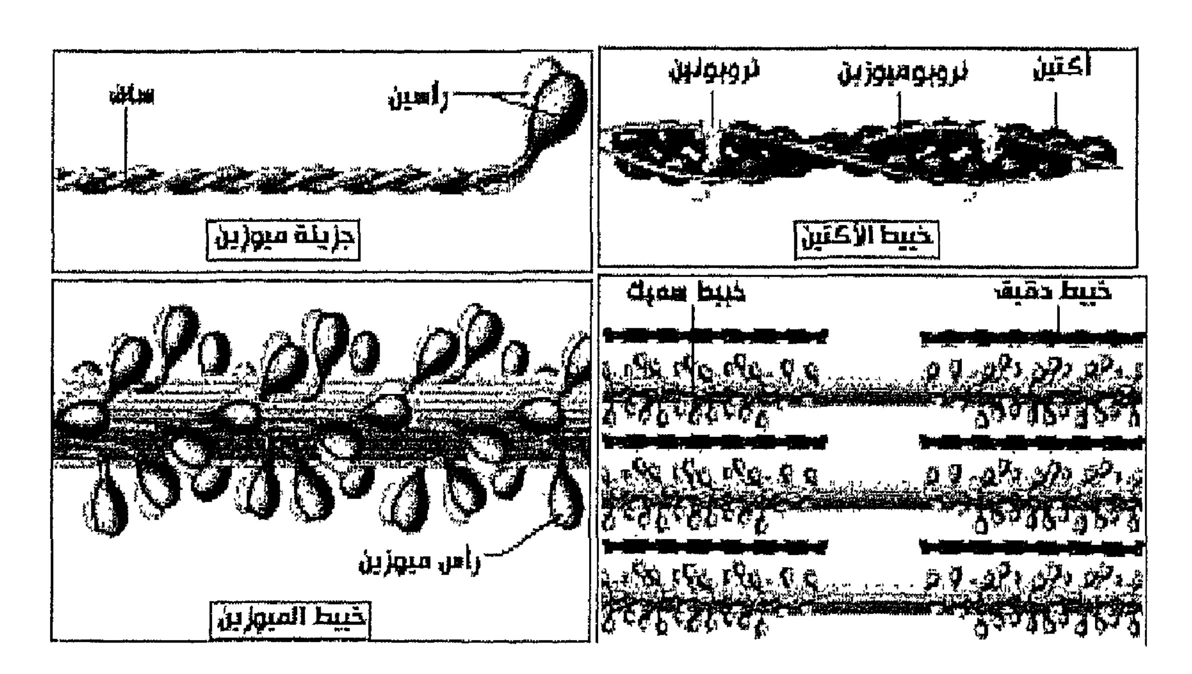
ولكي تعمل قناطر عبور الميوسين، يجب إنتاج مادة (ATP)- ثلاثي فوسفات الأَدينوزين اللازمة لطاقة انزلاق خيوط الأكتين، وينتج عندما يتحد الأكسجين في الياف العضلة مع مواد كيميائية في الغذاء، وتحتوي كل ليفة عضلية على كمية قليلة فقط من ثلاثي فوسفات الأَدينوزين، وعندما تؤدي العضلة عملاً شاقاً، تزداد قدرة الجسم لتحويل الغذاء والأكسجين إلى طاقة لتوفير الكمية المطلوبة من ثلاثي فُوسفات الأَدينوزين.



شكل (36)

ارتخاء وتقلص اللييفة العضلية

كيف تتنبه العضلات، تكون خلايا العضلة سهلة التنبيه لأن غشاء كل خلية مشحون كهربائيًا، ولهذا يقال إن الخلية العضلية بها كامن كهربائي، ينتج هذا الكامن الكهربائي من وجود أيونات الصوديوم والبوتاسيوم (جزيئات مشحونة كهربائيًا) على كل ناحية من الغشاء. وتتحرك أيونات البوتاسيوم بسهولة خلال الغشاء وتتجمع في الخلية، ولا تدخل أيونات الصوديوم للخلية بنفس السهولة، بالإضافة إلى آليَّة الغشاء الخاصة التي تدفع البوتاسيوم داخل الخلية وتدفع الصوديوم خارجها. ومن ثم تحتوي الخلية طبيعيًا على كثير من البوتاسيوم وقليل من الصوديوم.



شكل (37)

بنية الخيطيات العضلية

وتتنبه خلايا العضلة بوساطة أعصاب أو بوساطة هورمونات حسب العضلة المعنية. وعندما تتنبه الخلية العضلية يتغير كامنها الكهربائي بسرعة. ويسمح الغشاء المنبه باندفاع الصوديوم إلى الخلية وخروج البوتاسيوم منها. وتعكس آلية ضخ الصوديوم والبوتاسيوم هذا التغيير بسرعة وتعود الخلية لحالتها الطبيعية.

ويعمل التغيير في الكامن الكهربائي بالخلية العضلية على خروج الكالسيوم من مناطق تخزينه داخل الخلية. ويتجمع الكالسيوم بعد ذلك بالخلية ويسبب جذب خيوط الأكتين لقناطر عبور الميوسين ويحدث الانقباض. وترتخي الخلية عندما يهبط مستوى الكالسيوم مرة أخرى للمعدّل للطبيعي(شتيوي،2012).

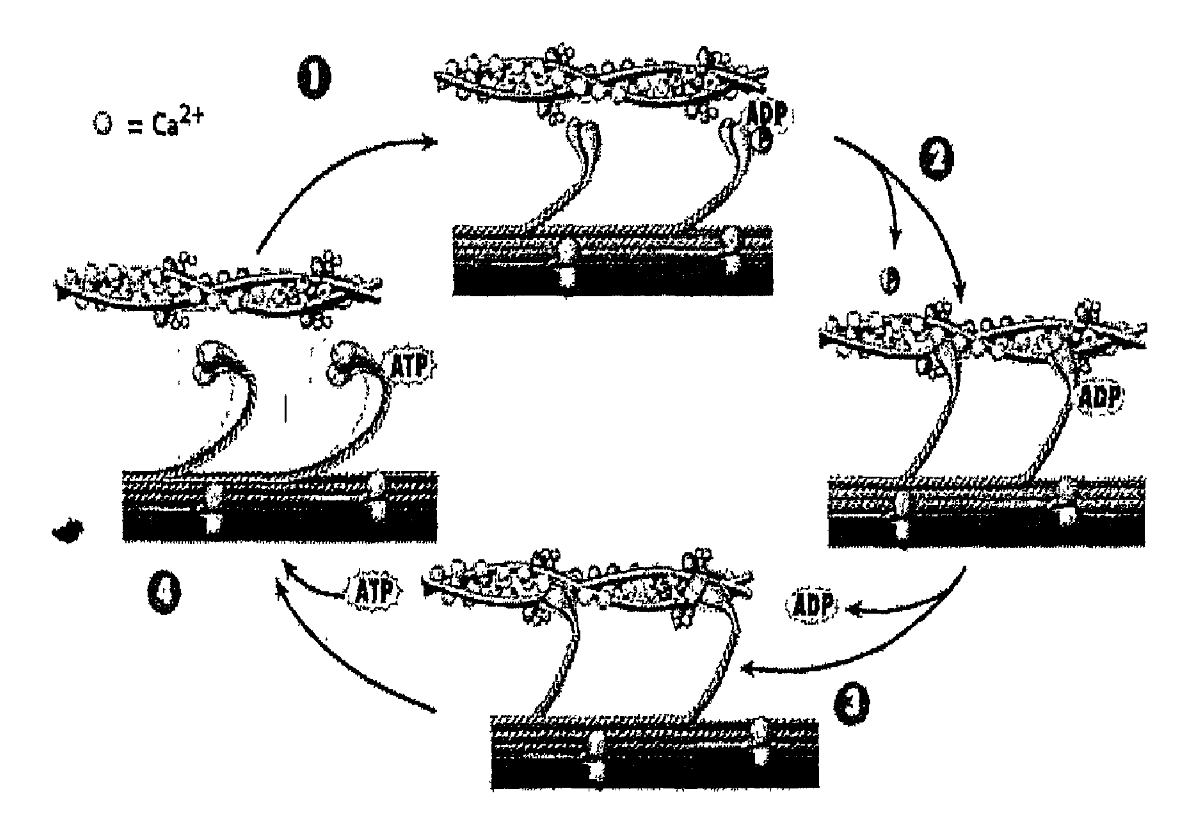


Figure 10-7 Principles of Anatomy and Physiology, 11/e
© 2006 John Wiley & Sons

شكل (38)

عملية انقباض العضلة

المبحث الخامس: تكون العضلات و تطورها:

تنشأ عضلات الهيكل الجذعية من القسيمة العضلية المتموضعة على طول العمود الفقري، بينما تنشأ عضلات الاطراف من الطبقة الوسطى التي تنشأ منها العظام.

أما العضلات الملساء فتنشأ من خلايا الوريقة الوسطى الأولية الناشئة بدورها عن القسيمة العضلية، وكذلك عضلة القلب فإنها تنشأ عن خلايا الوريقة الوسطى الاولية التي تدخل في تركيب الأنابيب التي ستشكل القلب.

البنية والتنظيم:

أولاً : العضلات الهيكلية :

يغطي العظام مئات العضلات اللحمية، تتألف كل عضلة من حزم خلوية تعرف الواحدة منها باسم " الليف العضلي " الذي يتكون من :

- مادة حية وتسمى ساركوبلازما .

- غشاء خلوي يحيط بالبروتوبلازم يدعى ساركوليما، يتصل هذا الغشاء من طرفيه الدائريين بنسيج ليفي يدعى " العضل الداخلي " وكل مجموعة الياف عضلية يحيط بها غشاء يدعى " حول العضل " يفصلها عن غيرها من المجموعات العضلية.

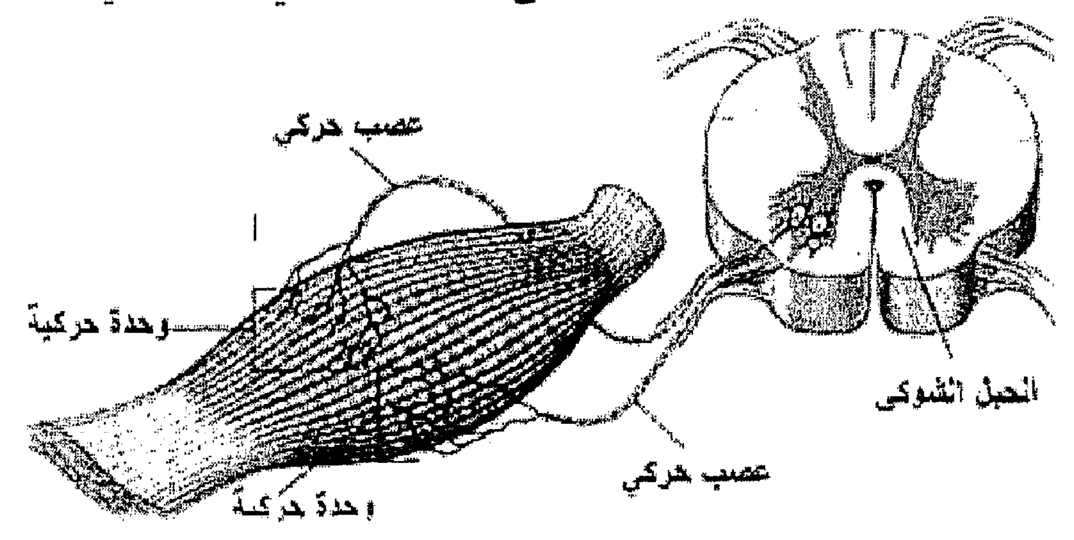
ويحيط بالعضلة غشاء آخر يدعى " فوق العضل "، يعمل هذا الغشاء على تقليل الاحتكاك العضلي أثناء الحركة.

إن مجموعة عضلات تتوضع مع بعضها البعض في حيز واحد وتنفصل عن مجموعة عضلات أخرى بواسطة حاجز عضلي وكل حاجز يلتصق بالعظم وباللفافة العميقة المحيطة بالعضلات.

الوحدة الحركية :

إذا كانت الوحدة البنائية للعضلة هي الليف العضلي، فإن الوحدة الوظيفية هي الوحدة الحركية التي تتكون من الخلية العصبية و الالياف العصبية التي تغذيها هذه الخلية، والخلية العصبية (العصبون) يكون جسمها في الجهاز العصبي المركزي ويخرج منه محور وسطي طويل يسير مع مئات

المحاور العصبية التي تدخل إلى العضلة، وبعد دخولها العضلة يتفرع المحور إلى تفرعات نهائية قد تصل الألفين حتى يصبح لكل ليف عضلي ليف عصبي يغذيه.



شكل (39)

الوحدة الحركية

وينتهي الليف العصبي " بـ الصفيحة الحركية " التي تشبه القطب الكهربائي وهي تقوم بنقل التأثيرات العصبية من الليف العصبي إلى ساركوبلازما الليف العضلي فيحدث الرجفان العضلي، وجميع الألياف العضلية تستجيب للتأثير العصبي كوحدة واحدة. وعندما ينقبض الليف العضلي فإنه ينقص من طوله بمعدل النصف أو الثلثين، وهذا يؤدي إلى حقيقة أن معدل الحركة يعتمد على طول الالياف العضلية، وأن القوة الناتجة تعتمد على عدد الوحدات الحركية التي استجابت للتأثير العصبي.

ثانياً : العضلات الملساء :

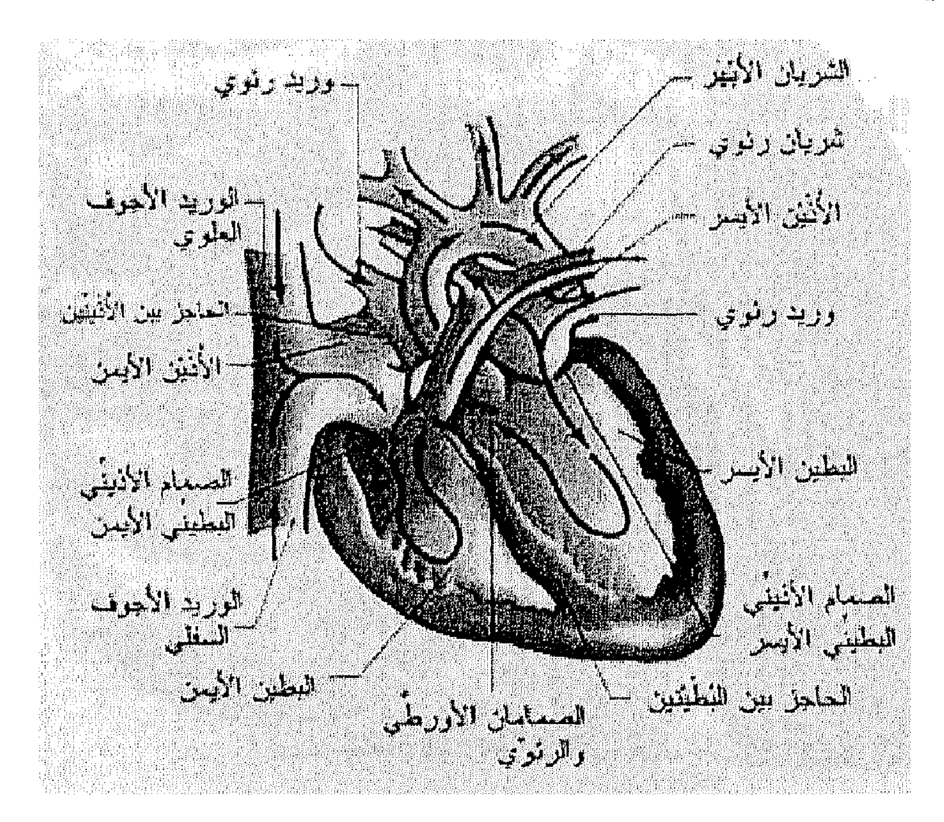
إن الألياف العضلية الملساء أقصر وأدق من الالياف المخططة، ولا تلتحم على العظم، وإنما توجد في جدارن الأعضاء التجويفية كالجهاز الهضمي والبولي والاوعية الدموية، وهي تتوضع في طبقتين :

- طبقة داخلية دائرية الشكل تعمل على تضييق التجويف.
- طبقة خارجية طولية الشكل تعمل على تقصير التجويف وبالتالي اتساعه.

ثالثاً : عضلة القلب :

وهي تختلف عن السابقتين بكون أليافها تسير معاً لتشكل شبكة من التفرعات المتتابعة، ولهذا يمكنها التقلص بصفة جماعية، كما تختلف عضلة القلب عن السابقتين بكون أليافها مخططة ولكنها إرادية.

إن الانقباض في العضلات الملساء بطيء ومنتظم، بينما هو في العضلات المخططة سريع ومتقطع، أما عضلة القلب فتنبض بانتظام بمعدل 70 – 80 مرة في الدقيقة.



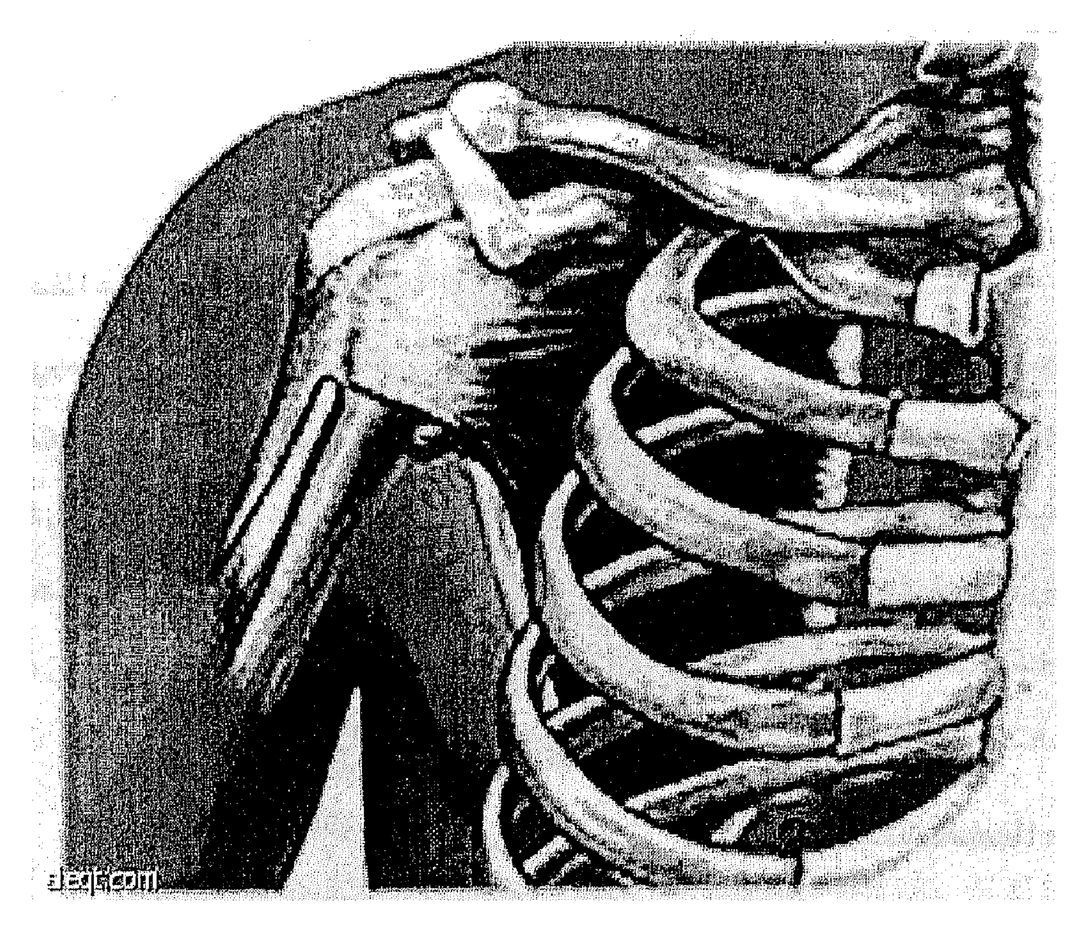
شكل (40)

عضلة القلب

ارتباط العضلات الهيكلية :

إن جل العضلات الهيكلية ملتحمة بالعظام، إلا أن هذا الارتباط لا يتم بواسطة الالياف اللحمية نفسها، وإنما يتم بواسطة نهايات الساركوليما أو بواسطة خيوط متينة ليفية تتحد مع بعضها لتؤلف الوتر أو الصفاق (اللفافة).

وقد اصطلح على تسمية الارتباط القريب (الجذري) في الأطراف باسم " المصدر " والارتباط البعيد (الطرفي) باسم " المرتكز "، كما أن البعض يطلق على الإرتباط القريب باسم " النهاية الثابتة " وعلى الارتباط البعيد اسم " النهية المتحركة ".



شكل (41)

ارتباط العضلات بالعظام

وظائف العضلات الهيكلية :

تقوم العضلات الهيكلية بوظائف حركية ترتبط أساساً بالمفاصل، ويمكن تلخيص الحركات التي تؤديها كما يلي :

- الانثناء.
- المد.
- الابعاد عن الجسم.
- التقريب من الجسم.
- دوران مركزي.
- دوران جانبي.

المبحث السادس: تصنيف العضلات :

تقسم العضلات إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

- عضلات الهيكل المحوري وتشمل :

1- عضلات العمود الفقري.
2- عضلات الرأس و الرقبة.
3- عضلات الصدر.
4- عضلات البطن.

- عضلات الأطراف وتشمل :

1- عضلات الطرف العلوي.
2- عضلات الطرف السفلي.

وقد أطلق على العضلات أسماء تتناسب وخصائصها المتنوعة، فمنها ما سمي حسب شكله ومنها ما سمي حسب حجمه أو موقعه أو وظيفته.

المبحث السابع: النسيج العضلي:

يتميز النسيج العضلي بخاصية فريدة في كونه قادر على أداء عمل آلي (ميكانيكي)، و قد اكتسب هذا التميز من خاصية التقلص (contraction) للبروتينات المكونة لسيتوبلازم الخلايا العضلية myocytes تسمى عادة ألياف عضلية muscle fibers.

يوجد بالجسم ثلاثة أنواع من الانسجة العضلية حسب مكان وجودها في الجسم هي : الهيكلية skeletal و الملساء visceral و القلبية cardiac، أما حسب مظهرها المجهري فتسمى العضلات الهيكلية و القلبية عضلات مخططة striated muscles و العضلات الملساء، الحشوية satiated muscles

1- العضلات الهيكلية skeletal muscles :

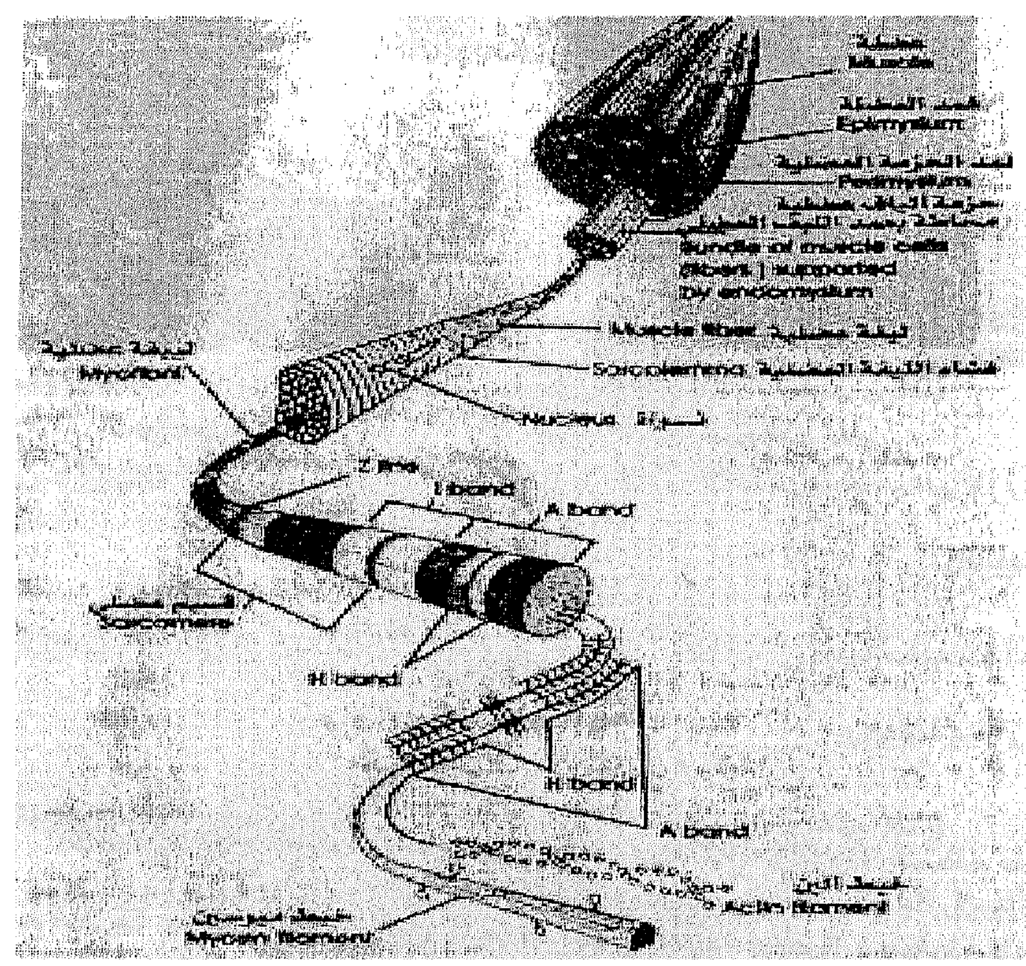
العضلات الهيكلية هي العضلات التي تحرك الهيكل العظمي، و يتم التحكم في حركتها إرادياً، ولهذا تسمى أحياناً العضلات الإرادية voluntary muscles ويكون لكل عضلة هيكلية اتصالان أو أكثر بالهيكل العظمي.

تتكون كل عضلة هيكلية من مجموعات من الحزم الصغيرة fascicles، ويحيط بكل عضلة ملاءة من النسيج الضام الكثيف يسمى epimysium كما تحاط كل حزمة صغيرة fascicles (التي تتكون من حزمة من الألياف العضلية) بنسيج ضام كثيف يسمى perimysium.

أمـــا الألـيـــاف العضـــلية (الخلايـــا العضـــلية) فلـــها غشـــاء يســـمى sarcolemma الـــذي يحـــاط بطبقـــة رقيقـــة مـــن النســـيج الضـــام تســـمى endomysium.

البنية بالمجهر الضوئي :

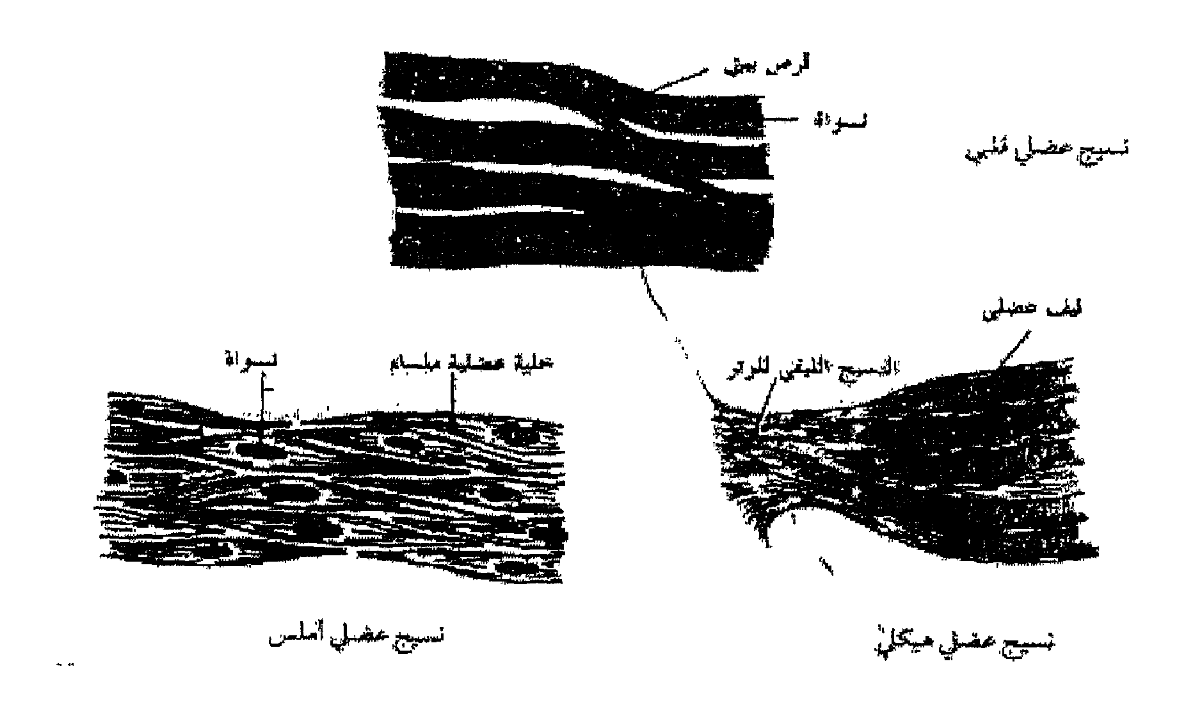
خلايا (الياف) العضلات الهيكلية طويلة جداً، أسطوانية، متعددة النوى multinucleated يتراوح طولها من 1 – 40 مم و قطرها من 10 – 100 um (ميكرون)، وتحاط كل عضلة بغمد sheath من نسيج ضام قوي يسمى غمد العضلة epimysium.



شكل (42)

البنية بالمجهر الضوئي

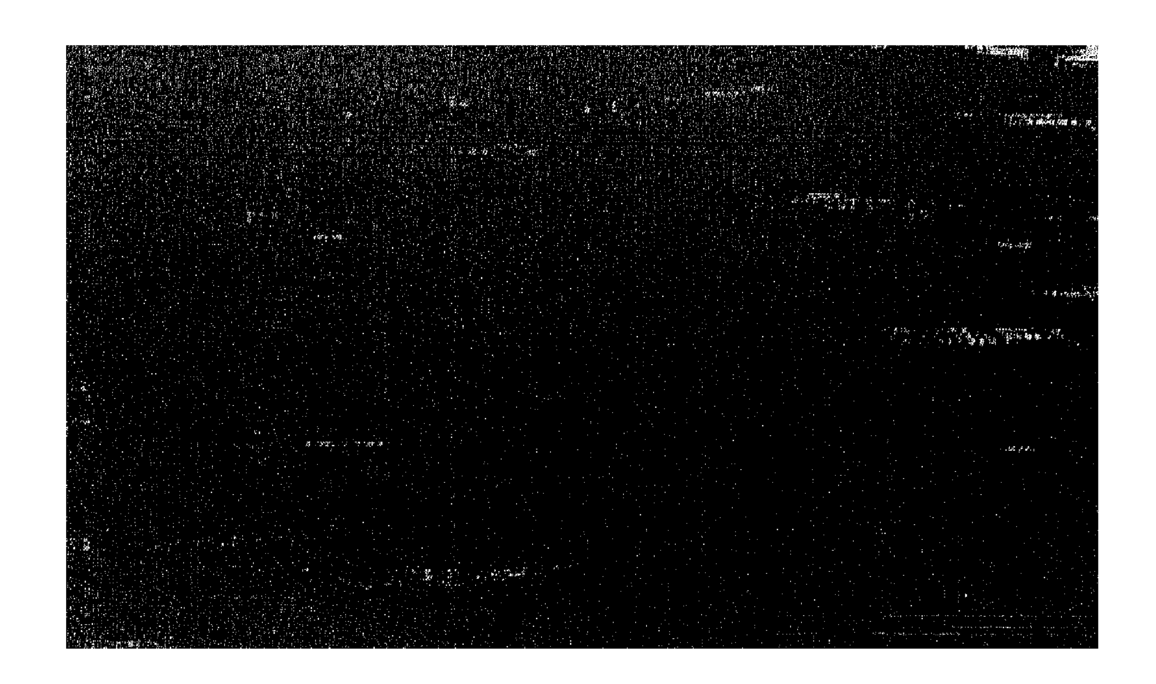
تحــاط الخليــة العضــلية بغشــاء يســمى غشــاء الليــف العضــلي sarcolemma الـذي تنبعـث منـه إلى داخـل الخليـة نبيبـات تسـمى النبيبـات العرضية أو (نبيبـات T) أمـا السـيتوبلازم فيسـمى ساركوبلازم sarcoplasm و النوى المتعددة وتوجد عند حواف الخلايا تحت غشاء الخلية مباشرة.



شكل (43)

انسجة عضلية

ويشـمل اغلـب السـاركوبلازم لييفـات عضـلية myofibrils تنتظم طولياً ويبلـغ قطرهـا حـوالي واحـد ميكـرون، تضـفي علـى الليفـة مظهـراً مخططـاً طوليـاً، كما تبدو مقسمة عرضياً وبشكل منتظم.



شكل (44)

ليفة عضلية

أنواع الياف العضلات الهيكلية:

تتكون العضلة الهيكلية من نوعين رئيسيين من الألياف العضلية وهي :

(1) الألياف الحمر red fibers : ولها قطر صغير وبها كميات كبيرة من الهيو غلوبين.

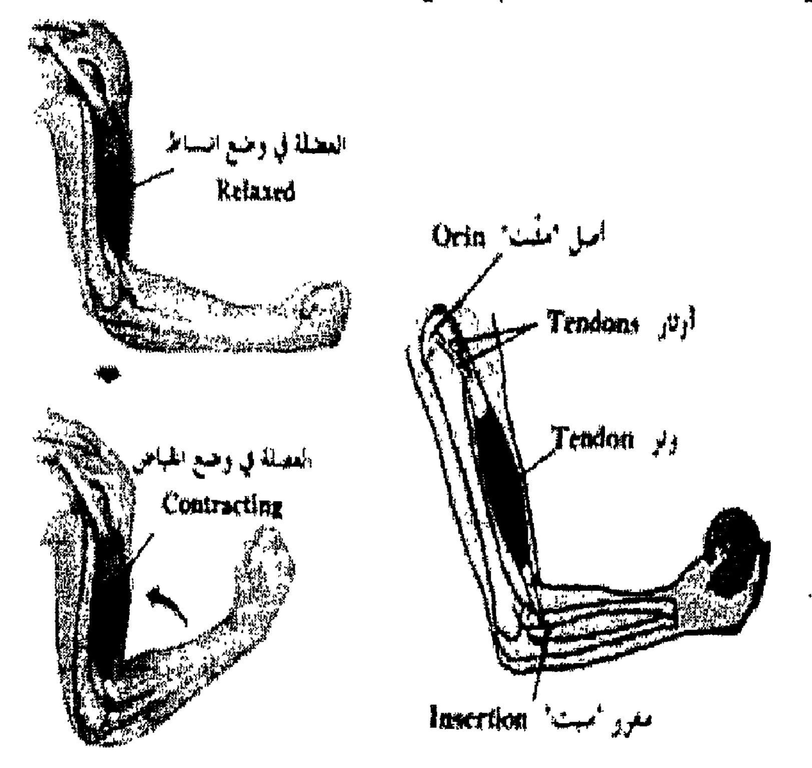
(2) الألياف البيض white fibers : وهذه لها قطر كبير وبها كميات صغيرة من الميوغلوبين.

و للألياف الحمر قدرة على تحمل الحركة و النشاط لمدة طويلة أما الألياق البيض فتمتاز بقدرتها على الهبات القوية القصيرة، وتتكون أغلب العضلات الهيكلية للإنسان من خليط من هذين النوعين من الألياف، ولكنها غير متفرعة باستثناء تلك التي في عضلات الوجه و اللسان.

وظائف العضلات الهيكلية :

1 – الحركة movement :

العضلات تحرك العظام عبر المفاصل، وذلك بتقريب العظام من بعضها حينما تتقلص، أن تقلص العضلات يعني قصرها، حيث أن القاعدة العامة تقول أن العضلة تحرك العظم الذي به منبتها insertion أي ان تقلص العضلة يجذب العظم الذي به المنبت نحو العظم الذي به المثبت origin.



شكل (45)

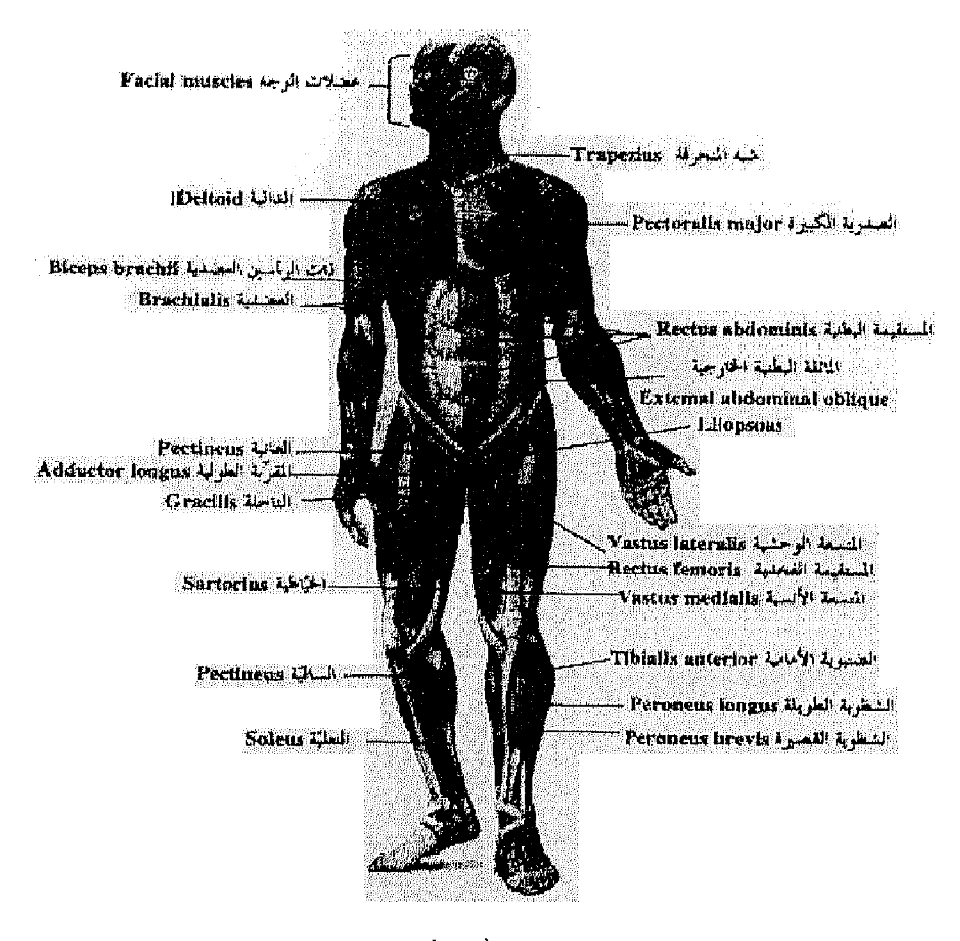
حركة العضلات

تذكر هذا القاعدة يفيد في فهم حركة العضلات كما يجب تذكر أن العضلات تعمل كفريق منسجم تقوده عضلة رئيسية تسمى المحرك الرئيسي prime mover لتلك العضلات، أما العضلات الأخرى التي تساهم في إحداث تلك الحركة فتسمى المؤازرة synergistic، فمثلاً المحرك الرئيس لمد الساق

هي العضلة المستقيمة الفخدية rectus femoris أما العضلات المؤازرة لهذه العضلة فهي مجموعة عضلات توجد في مقدمة الفخذ.

2 – وضع هيئة الجسم posture :

إن قدرتنا على التحكم في الأوضاع المختلفة لأجسامنا (وقوف، جلوس، ركوع، سجود،...) لم يكن ليتحقق لولا وجود نوع خاص من التقلص العضلي يسمى التقلص التوتري tonic contraction فهو لا يحرك أي جزء من أجزاء الجسم بل يثبتها في مكانها، أي يحافظ على وضعها، فالحركة و الوضع هما أعظم وظائف العضلات الهيكلية.

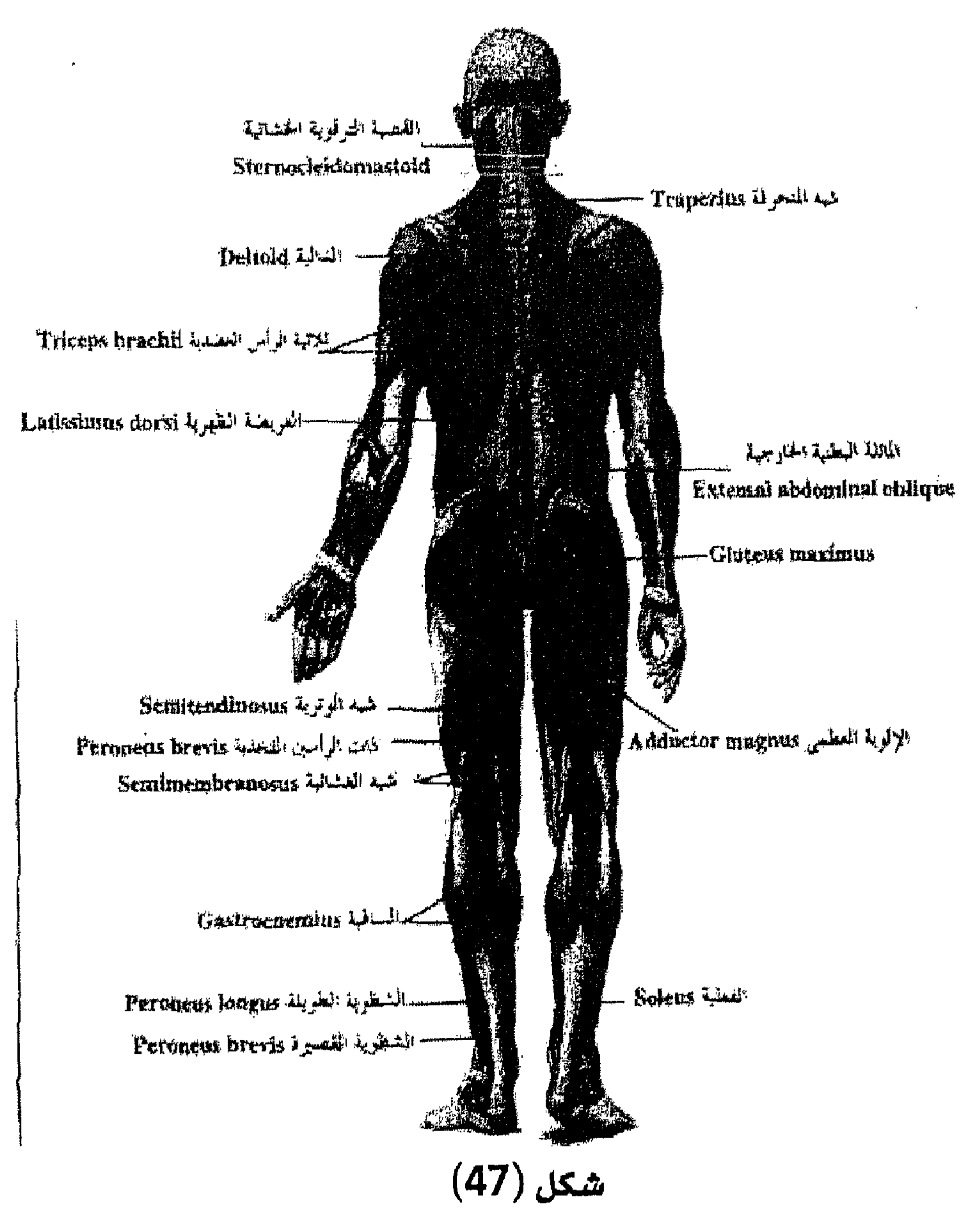


شكل (46)

وضع هيئة الجسم

3- إنتاج الحرارة heat production :

يعتمد بقاء الجسم معافى على مدى استطاعته الحفاظ على درجة حرارة ثابتة (37°)، فالحياد عن ذلك زيادة أو نقص يكون له تأثير سلبي كبير على نشاط خلاياه وبالتالي وظائفه، إن تقلصات الألياف العضلية تنتج أغلب كمية الحرارة اللازمة لاستتباب درجة حرارة الجسم في مداها السوي.



شكل (47)

عضلات الجسم من الخلف

المبحث الثامن:أهم أنواع الحركات التي تقوم بها العضلات الهيكلية:

تقوم العضلات الهيكلية بتحريك أعضاء الجسم المختلفة من خلال خمسة أنواع من الحركات هي :

(1) الثني flexion : أي الحركة التي تنقص الزاوية بين عظمتين عند المفصل .

(2) البسط extension : أي الحركة التي توسع الزاوية بين عظمتين عند المفصل.

(3) إبعاد abduction : أي الحركة التي تبعد أي من الأطراف عن الخط الذي قسم الجسم طولياً إلى نصفين متماثلين.

(4) تقريب adduction : عكس إبعاد، أي التحريك نحو خط منتصف الجسم الطولي.

(5) تدوير rotation : أي تحريك العضو حول محوره.

2- العضلات الملساء smooth muscles

وهي عضلات ملساء، أي غير مخططة، كلها عضلات لا إرادية involuntary muscles باستثناء عضلات المثانة البولية و العضلات الهدبية ciliary muscle في العين ففي الأعضاء المجوفة للجسم مثل القناة الهضمية، فإن العضلات الملساء هي مصدر القوة الحركية لدفع المحتويات داخل التجويف، كما تساعد في عملية خلط الطعام بالعصارات الهاضمة.

كما تؤدي موجة انقباضات الألياف العضلية المرتبة دائرياً على طول القناة الهضمية إلى استمرار حركة محتوياتها، حيث ينتج عن انقباضها جذب

جدار القناة الهضمية إلى أعلى، فوق محتوياتها، وهذا النوع من الحركة يسمى الحركة التمعجية peristalsis.

وفي أعضاء التخزين مثل المثانة و الرحم فإن الألياف توجد في أوضاع متشابكة وتكون انقباضاتها بطيئة ومستمرة وتؤدي إلى طرد مابها من محتويات.

وفي جدر الأوعية الدموية فإن الألياف العضلية الملساء مرتبة دائرياً لتعمل على تحوير قطر تجويف الوعاء.

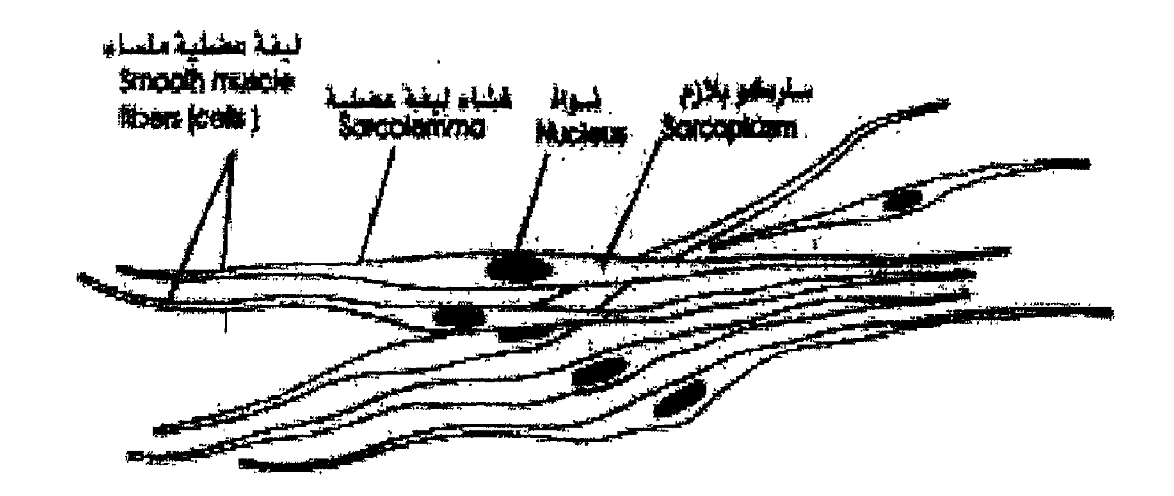
تنشأ أغلب العضلات الملساء من الميزودرم mesoderm، أما العضلات الملساء التي في القزحية iris فتنشأ من الأكتودرم ectoderm.

البنية بالمجهر الضوئي :

عند فحص العضلات الملساء بالمجهر الضوئي اتضح أنها تتكون من خلايا (الياف) مغزلية طويلة، يتراوح طولها من 20 – 50 ميكرون.

وتوجد الالياف في هيئة حزم أو صفائح مرتبة بشكل عكسي مع بعضها بحيث يكون الوسط السميك لإحدى الخلايا مقابلاً للنهايات الرفيعة للخلايا المجاورة، وتوجد نواة بيضاوية واحدة بمركز كل ليفة، وتحتوي النواة على نويات.

وفي القطاعات الملونة بصبغة الهيماتوكسلين و اليوسين (H&E) فإن الساركوبلازم (سيتوبلازم الخلايا العضلية) يأخذ اللون الوردي المتماثل والخالي من أي خطوط عرضية أو طولية.



شكل (48)

ليفة عضلية ملساء

3- عضلة القلب Cardiac muscle

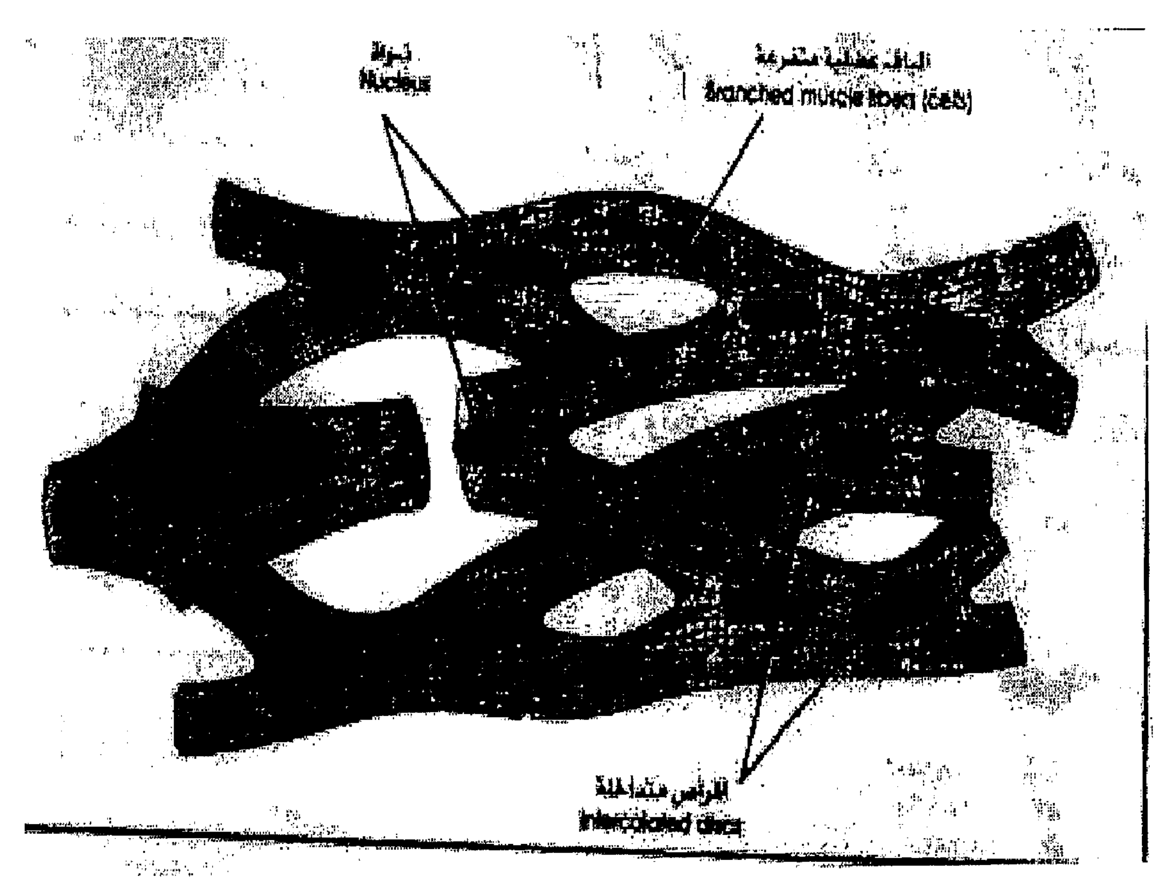
تكوّن العضلة القلبية myocardium أكبر جزء من جدران القلب، وهي مرتبة في طبقات تلتف حول القلب، وألياف العضلة القلبية (الخلايا العضلية) ألياف حمراء.

البنية بالمجهر الضوئي :

تكون الخلايا العضلية متفرعة وبها نوى في مراكزها، ويبلغ طول كل خلية حوالي 80 ميكرون، وقطرها حوالي 15 ميكرون. يحتوي الساركوبلازم على لييفات عضلية وبها خطوط عرضية مماثلة لتلك التي بالعضلات الهيكلية.

وهكذا فهي تحتوي على اشرطة [A] و أشرطة [I] و أشرطة [H] وخطوط [Z].

وليس الإختلاف الوحيد لخلايا العضلة القلبية عن العضلات الهيكلية و الملساء هو التفرع فقط ولكنها ترتبط ببعضها عن طريق مواصل (روابط) معقدة junctional complex خاصة تسمى الأقراص المتداخلة (البينية) .intercalated disc



شكل (49)

خلايا العضلة القلبية

الفصل السادس

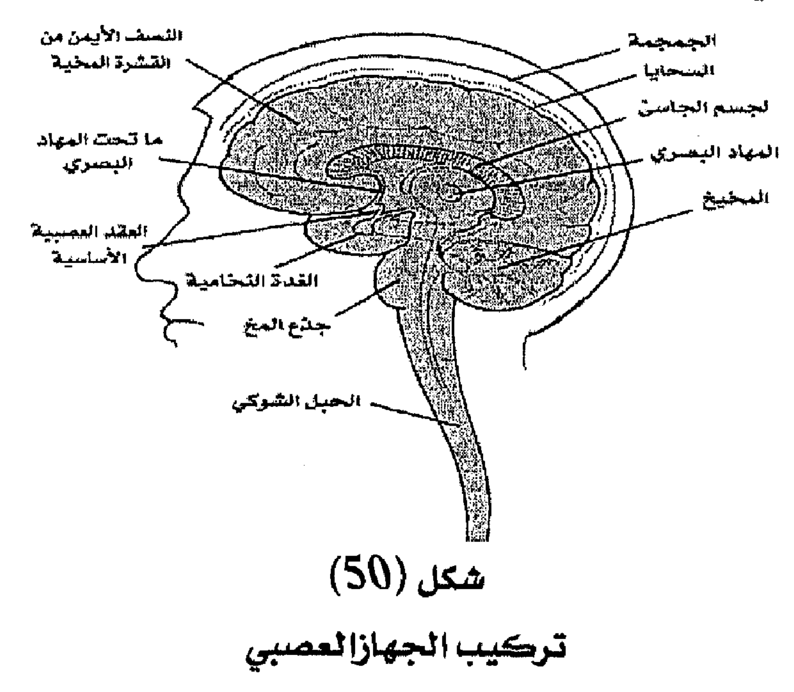
الجهاز العصبي

Nervous System

المبحث الأول: الجهاز العصبي Nervous System

يعتبر الجهاز العصبي من الناحية التشريحية، هو شبكة الاتصالات العامة التي تربط بين جميع أجزاء الجسم عن طريق مجموعة من الأعصاب الممتدة ما بين أطراف الجسم المختلفة وأعضائه الداخلية والخارجية، وبين المخ ومحتويات الجمجمة، أما من الناحية الوظيفية فيمكن اعتباره الجهاز الذي يسيطر على أجهزة الجسم المختلفة، والذي يشرف على جميع الوظائف العضوية ويؤلف بينها بما يحقق وحدة وتكامل الكائن الحي، فهو مجموعة من المراكز المرتبطة فيما بينها، وإلى هذه المراكز ترد التنبيهات الحسية من جميع أنحاء الجسم سطحية كانت أو عميقة، وعنها تصدر التنبيهات الحركية التي تصل إلي العضلات إرادية كانت أو غير إرادية، وكذلك إلي الغدد الموجودة بالجسم قنوية كانت أو صماء.

ويعمل الجهاز العصبي على استقبال المؤثرات من أعضاء الجسم المختلفة، ويرسل التنبيهات الى اعضاء الجسم في صورة سيالات عصبية وهي عبارة اشارات كهروكيميائية.



شكل (50)

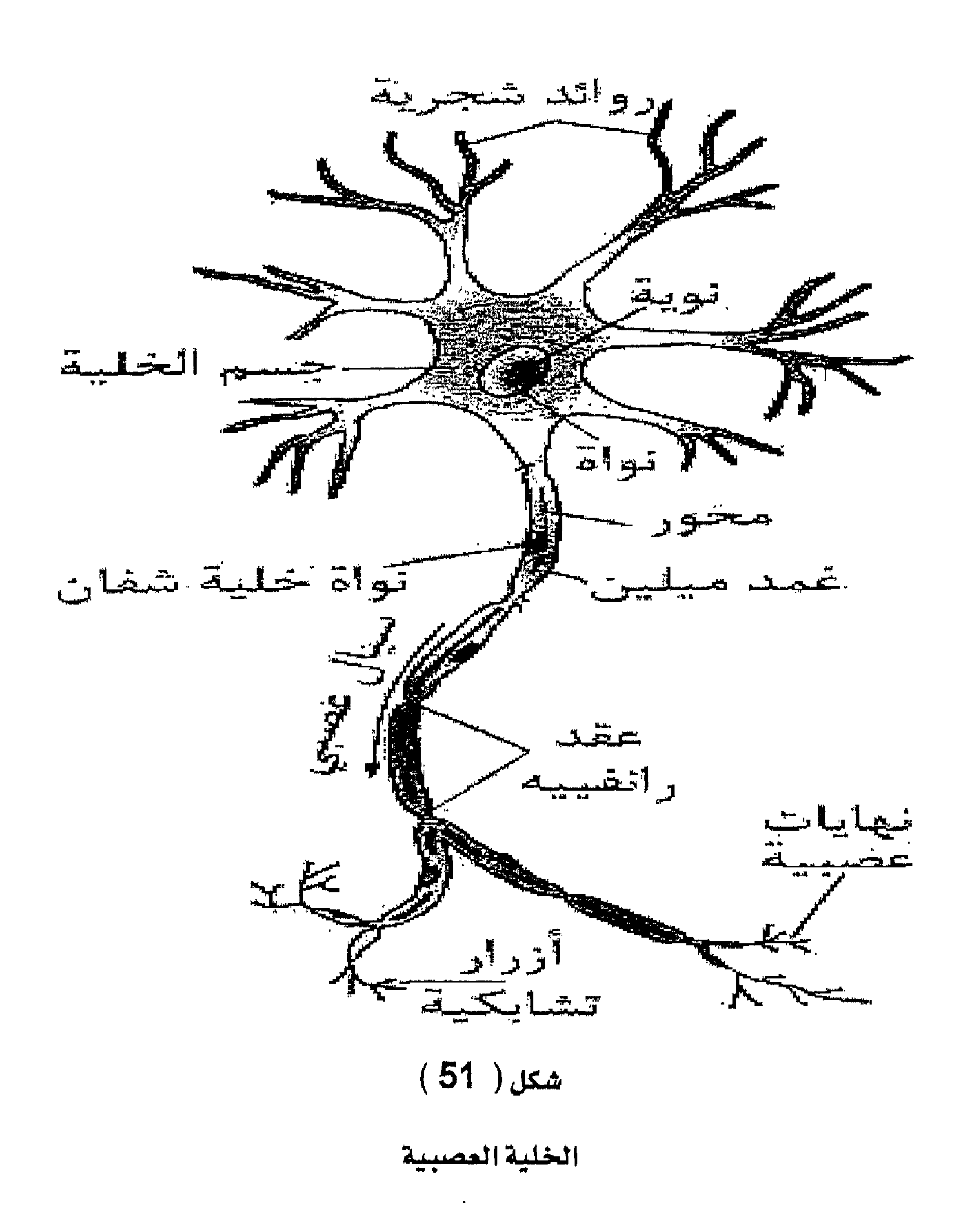
تركيب الجهاز العصبي

المبحث الثاني: الأنسجة العصبية :

الأنسجة العصبية Nervous Tissues بشكل عام، تمثل الأساس التركيبي لهذا الجهاز الذي تتكون شبكته من وحدة أساسية تسمى بالخلية العصبية بالإضافة إلى الأعصاب بأنواعها المختلفة. وتتلخص وظيفة الأنسجة العصبية في استقبال التنبيهات العصبية -داخلية أو خارجية- من أجزاء الجسم المختلفة من خلال علاقتها بأجزاء الجهاز العصبي.

1- الخلية العصبية :

الخلية العصبية أو ما يسمى بالنيورون Neuron هي الوحدة الأساسية التي يتكون منها الجهاز العصبي كله، وتعتبر هذه الخلية الوحدة التشريحية والوظيفية للجهاز العصبي، وتختلف من حيث الحجم والشكل، ويوجد 90٪ منها في المخ والباقي في بقية الجهاز العصبي المركزي والطرفي. وجدير بالذكر أن الخلايا العصبية لا تنقسم أو تتجدد، وما يتلف منها لا يتم تعويضه، كما يفقدها الإنسان تدريجياً كلما تقدم به العمر، بداخلها نوية وهو موجود في المادة السنجابية ونوى الجهاز العصبي المركزي.



شكل (51)

الخلية العصبية

وتنقسم الأنسجة العصبية إلى نوعين من الخلايا هما:

1- **الخلايا العصبية** Nerve cells وهي التي تقوم بنقل واستقبال وإرسال التنبيهات العصبية، وهي التي سنتناولها بالتفصيل في السطور التالية.

2- **الخلايا المدعمة** وتعرف باسم النيوروجلايا Neuroglia وهي الخلايا التي تربط الخلايا العصبية بعضها ببعض، وتعمل على حمايتها وتدعيمها وتزويدها بالغذاء اللازم لها حتى تقوم بوظائفها على النحو السليم. وهي خلايا تحيط بالخلية العصبية وتقع بين الخلايا بعضها البعض، أو بين الخلايا والأوعية الدموية، أو بين الخلايا وسطح المخ.

أما الخلايا العصبية فتنقسم إلى ثلاثة أنواع هي:

1- خلايا وحيدة القطب Unipolar :

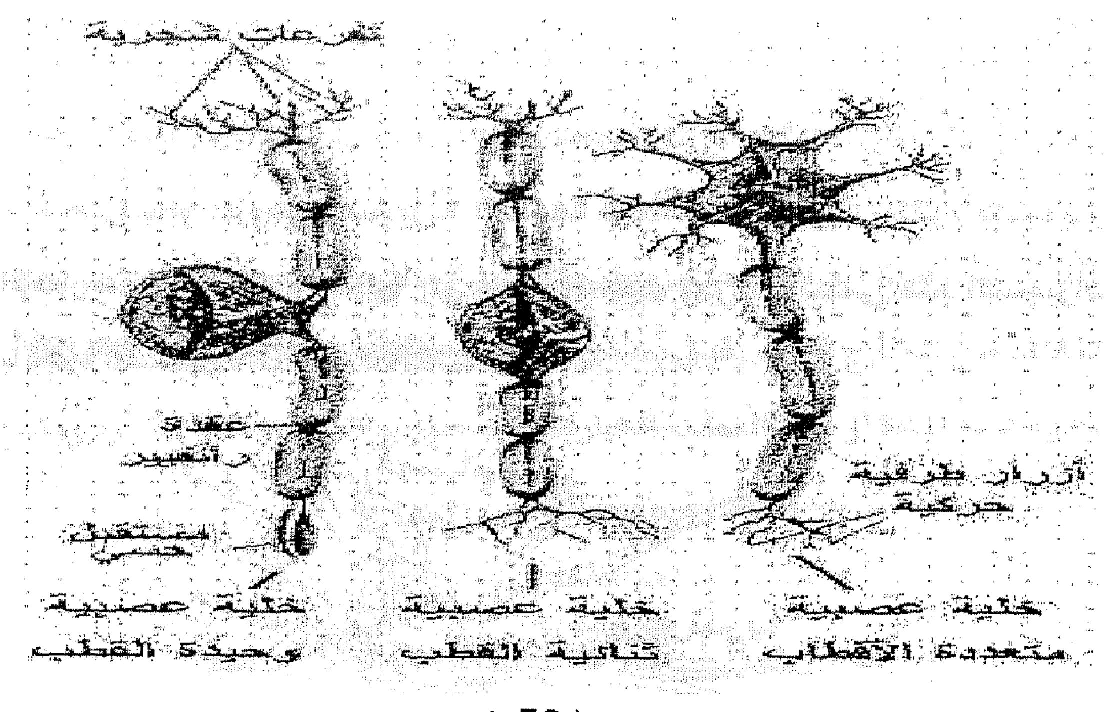
وهي الخلايا ذات المحور الواحد الذي يتفرع إلى محورين فرعيين، وعادة ما تنتشر في العقد العصبية الشوكية Ganglia Spinal الموجودة في الحبل الشوكي.

2- خلايا ثنائية القطبية Bipolar:

وهي بجسم واحد تخرج منه زائدتان إحداهما تمثل الشجيرات، والأخرى تمثل المحور. وينتشر هذا النوع في شبكية العين.

3- خلايا متعددة الأقطاب Multipolar

حيث يكون جسم الخلية متعدد الأضلاع ويخرج منه العديد من الزوائد الشجيرية، كما يخرج منه أيضاً محور الخلية، وهو النوع الأكثر انتشارا، وخاصة في الدماغ والحبل الشوكي.



شكل (52)

انواع الخلايا العصبية

وتتكون الخلية العصبية من جزءين أساسيين هما:

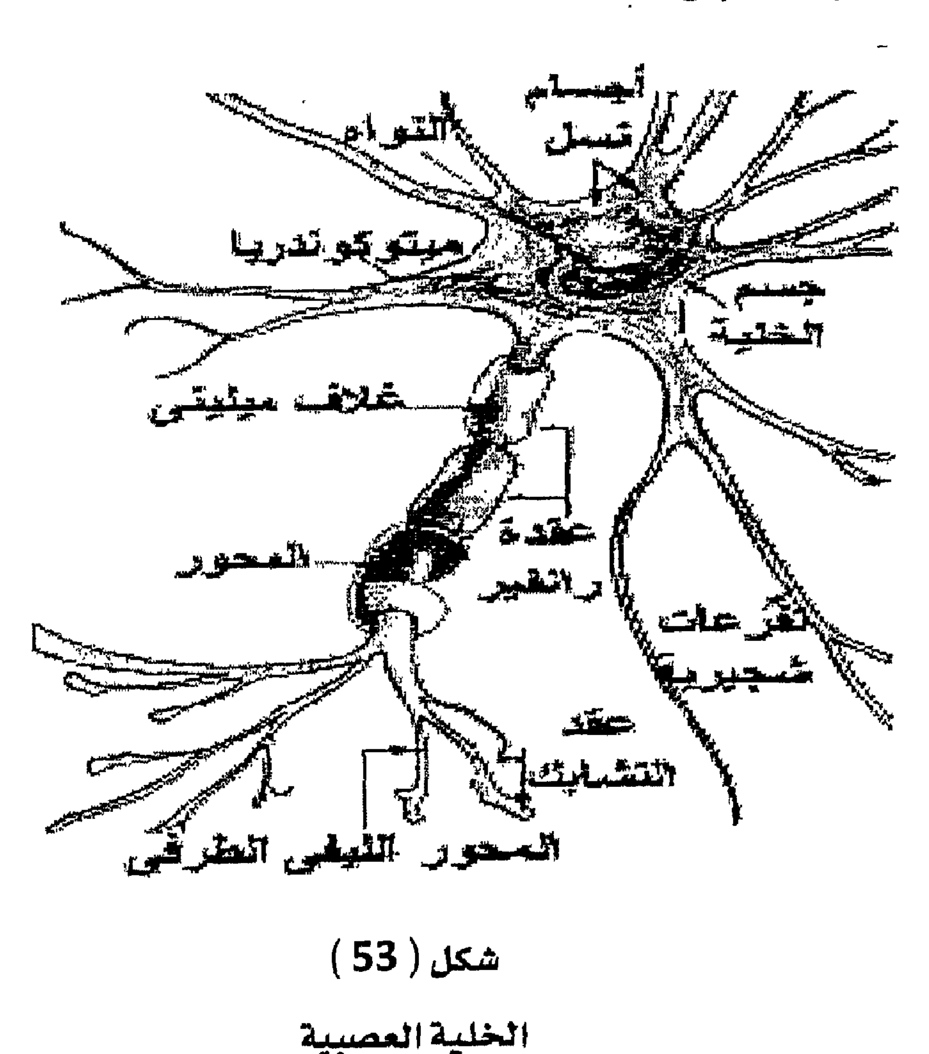
أولاً: جسم الخلية Cell body .

ثانيا: المحور Axon .

اولا : جسم الخلية العصبية:

يتراوح قطر جسم الخلية ما بين (4- 5) ميكرون، يحيط به غشاء خلوي يتكون من طبقتين من البروتين وبينهما طبقة من الدهن، وسمكه حوالي 100 انغستروم، ويحتوي سيتوبلازم الخلية على العضيات الاتية: الميتوكوندريا وجسم كولجي، والغشاء الاندوبلازمي، والرايبوسمات، والألياف العصبية، والأكياس الصغيرة، وأجسام نسل (مجموعة ميكروسومات)، وكل خلية تحتوي على نواة، ويتاخذ جسم الخلية اشكال عدة، كجسم مغزلي أو دائري أو متعدد الأضلاع

يحتوي على نواة مركزية مستديرة يُحيط بها السيتوبلازم الذي يملأ تجويف جسم الخلية. ويمتد من هذا الجسم نحو الخارج بعض الزوائد التي تُسمى بالشجيرات أو الزوائد الشجيرية المتفرعة Dendrites والتي تقوم باستقبال الإشارات والتنبيهات وإرسالها إلى جسم الخلية، ومن ثم تسمى هذه الشجيرات بالجزء المستقبل Receiving part.



شكل (53)

الخلية العصبية

محور الخلية:

عبارة عن زائدة طويلة ممتدة من مؤخرة جسم الخلية وتنتهي بمجموعة من التفرعات التي تسمى بالنهايات العصبية Nerve endings التي تمثل

منطقة التشابك مع شجيرات خلية أخرى مكونة ما يسمى بالمشتبك العصبي Synapse. وهذا المحور يكون في بعض الأحيان بدون غلاف، أو تغطيه مادة كيميائية دهنية شديدة التعقيد تسمى بالغلاف أو الغمد الميليني Myelin Sheath، وهذا الغلاف يضفي على الأعصاب اللون الأبيض، ويحيط بهذا الغلاف من الخارج غشاء رقيق يُسمى بالصفيحة العصبية Neurolemma. وتقوم هذه المادة أو هذا الغطاء الخارجي للمحور بوظيفة العزل الكهربي لمنع تسرب الانبعاثات العصبية التي تسري عبر المحور على هيئة شحنات كهربية ضعيفة. كما يقوم هذه الغلاف أيضاً بالمحافظة على سلامة وحيوية المحور العصبي. ويمتد الغلاف الميليني بطول محور الخلية العصبية وإن ظهرت في مساره بعض الاختناقات التي تكوّن ما يُسمى بعقد رانفيير Nodes of Ranvier نسبة إلى مكتشفها. كما توجد تحت الصفائح العصبية بعض الخلايا المسؤولة عن إفراز الغلاف الميليني والصفيحة العصبية، ويُطلق على هذه الخلايا خلايا شوان Schwann's Cells. ويُعد محور الخلية الجزء الناقل أو الموصل part Conducting في الخلية، والذي ينقل الإشارات العصبية من جسم الخلية إلى خارجها، حيث يحمل هذه الإشارات إلى الجزء المستقبل (الشجيرات) في خلية أخرى. وتتم هذه العملية في نهاية المحور عند التحامه بهذه الشجيرات، أو عند التحامه بالعضو الذي يغذيه العصب، مثلما يحدث في التحام الأعصاب بالعضلات في المنطقة التي تُسمى بصفيحة النهاية الحركية Motor End Plate.

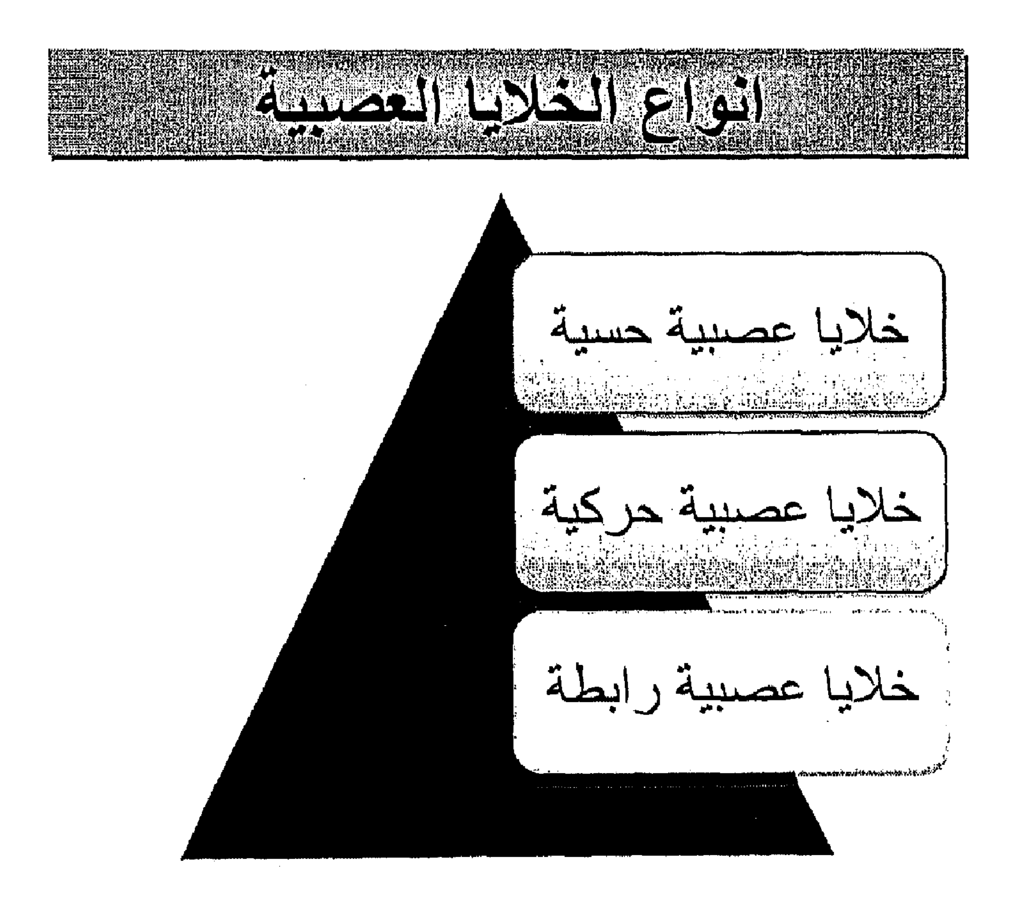
وتنقسم الأعصاب من حيث الوظيفة إلى ثلاثة أنواع:

1- أعصاب حسية Sensory وهي التي تحتوي على محاور عصبية تنقل الاحساسات الخارجية من سطح الجلد وأعضاء الحس المختلفة، وكذلك

الاحساسات القادمة من الأعضاء الداخلية، لتصل بها إلى مراكز الاستقبال الخاصة بها في الحبل الشوكي أو المخ.

2- اعصاب حركية Motor وهي التي تحتوي على محاور عصبية تحمل الإشارات والتنبيهات العصبية من المناطق المسئولة عن الحركة إلى عضلات الجسم المختلفة (إرادية أو غير إرادية) لكي تقوم هذه العضلات بالانقباض والارتخاء لتؤدي وظائفها المختلفة.

3- أعصاب مختلطة Mixed وهي التي تحتوي على محاور عصبية من النوعين السابقين - حسية وحركية- وهي الأعصاب الأكثر انتشاراً داخل الجسم.



شكل (54)

انواع الخلايا العصبية

من الجدير بالذكر أن الخلايا العصبية لا يوجد بينها اتصال مباشر وإنما يتم نقل التنبيهات العصبية من خلية إلى أخرى عن طريق مناطق الالتحام بين شجيرات خلية والنهاية العصبية الموجودة في محور خلية أخرى، وهو ما نطلق عليه المشتبك العصبي، ويتكون من منطقة قبل مشتبكية Presynaptic وهي التي تنتمي إلى النهاية العصبية للخلية، ومنطقة بعد مشتبكية Postsynaptic وهي تنتمي إلى شجيرات خلية أخرى، وما بين المنطقتين يوجد فراغ المشتبك نفسه. وتنتقل الإشارات العصبية من الخلية إلى التي تليها عن طريق التوصيل الكيميائي نتيجة وجود مواد كيميائية يُطلق عليها الموصلات العصبية Neurotransmitters تعمل على نقل الإشارة الكهربية من خلية إلى أخرى ويوجد عدد كبير من الموصلات العصبية مثل الأدرينالين، والنورأدرينالين Noradrenaline، والأسيتل كولين Acetyle choline، والدوبامين Dopamine، والسيروتونين Serotonine. وتؤدي زيادتها أو نقصانها إلى اضطراب الوظائف الجسمية والعقلية، ومن ثم يتطلب الأمر إعادة لتوازن لهذه الموصلات من خلال العقاقير التي تعمل على تعديل كمية الموصلات في المشتبكات العصبية.

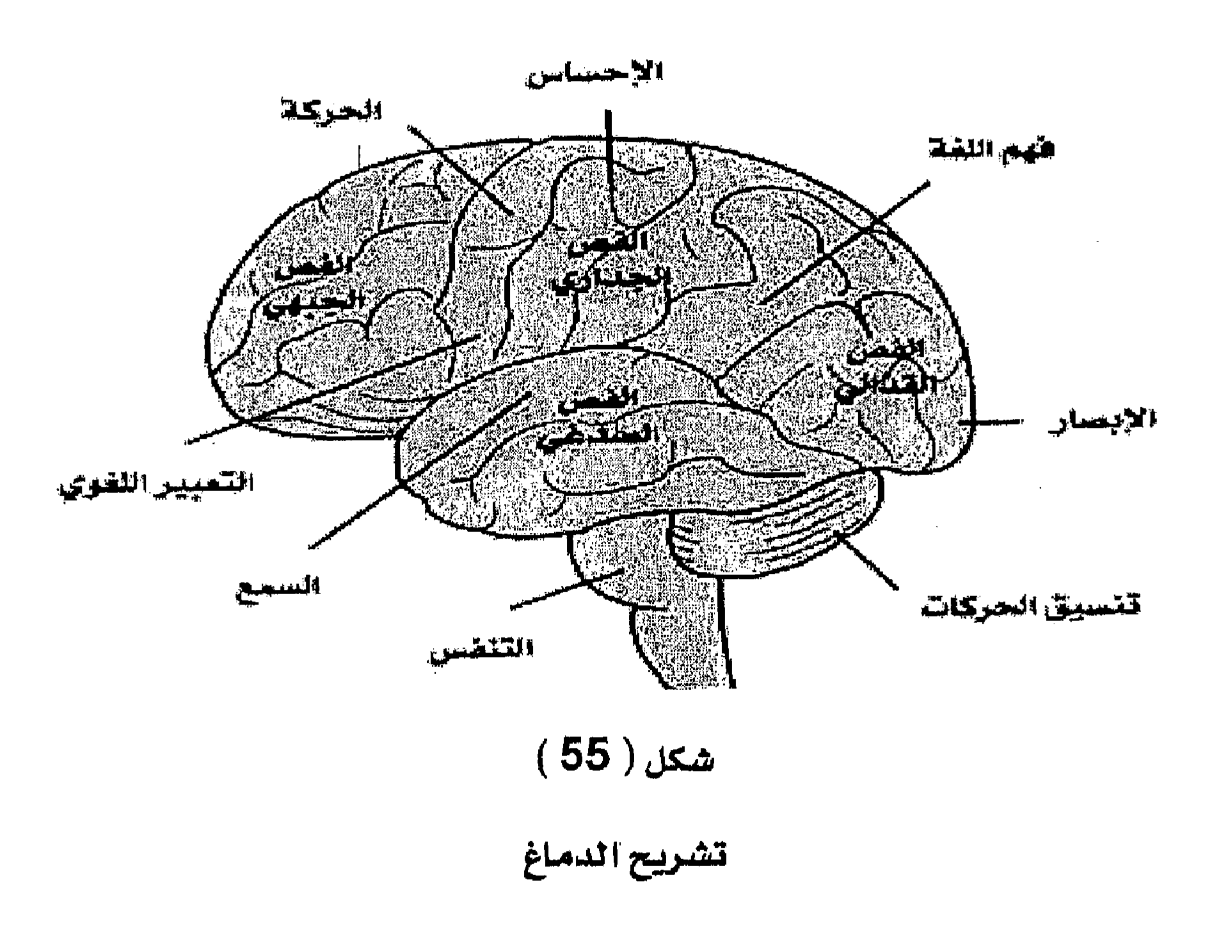
المبحث الثالث: تشريح الجهاز العصبي ووظائفه :

أولاً: الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System

يتكون هذا الجهاز مما يلي:

أ- الدماغ Brain : وهو الجزء الموجود داخل التجويف الجمجمي Cranial Cavity، ويتكون من النصفين الكرويين، بما يحويانه من فصوص، وجذع المخ، والمخيخ Cerebellum، والثلاموس Thalamus، والهيبوثلاموس

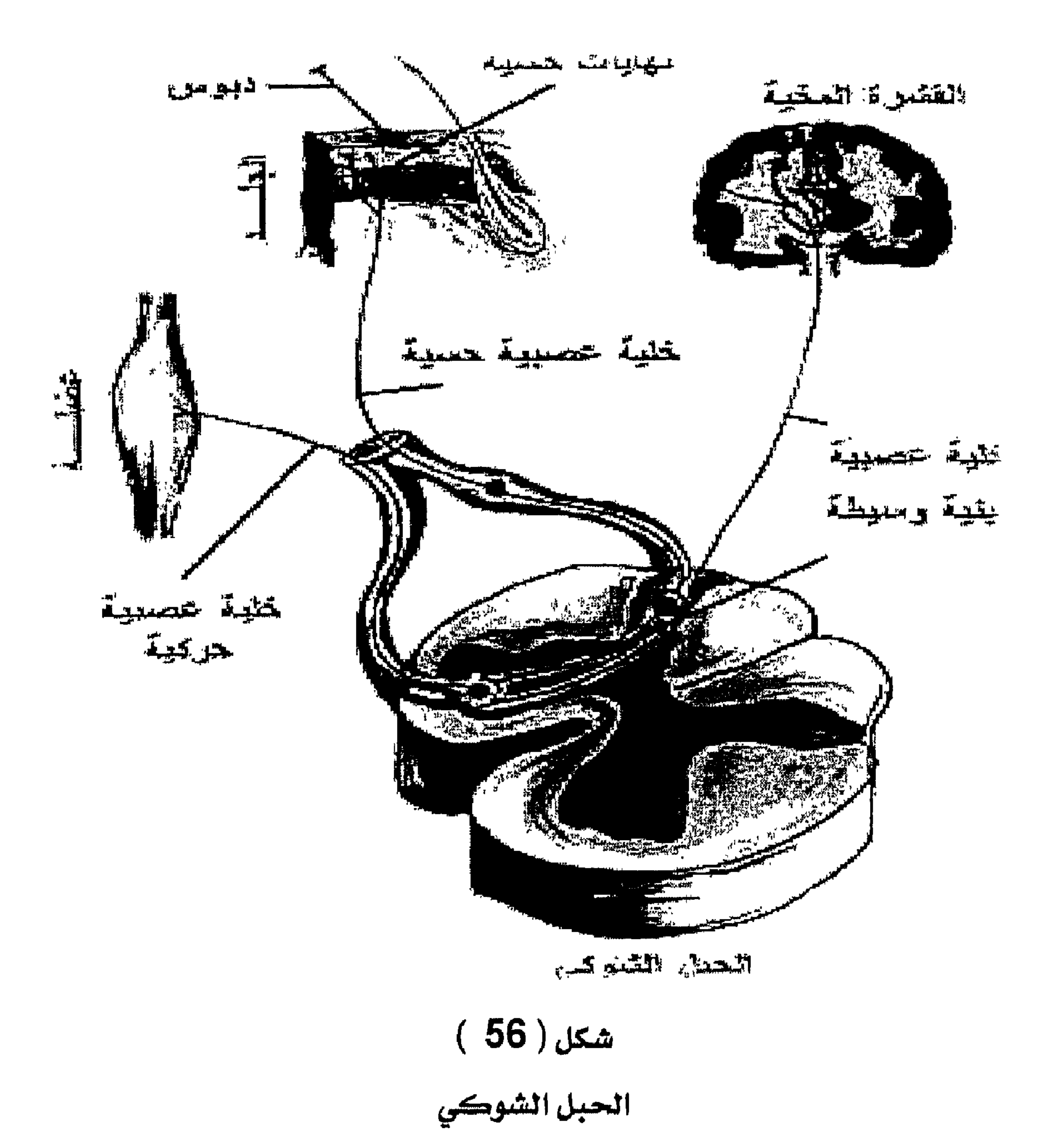
Hypothalamus. ويحيط بالجهاز العصبي المركزي ثلاثة أنواع من الأغشية أو السحايا وهي الام الحنون، العنكبوتية، الجافية التي تعمل على حمايته وتغذيته.



شكل (55)

تشريح الدماغ

ب- الحبل الشوكي Spinal Cord الذي يمتد من قاعدة الجمجمة إلى أسفل الظهر تقريباً، وذلك عبر القناة الفقرية أو الشوكية Spinal Canal الموجودة في فقرات العمود الفقري Vertebral Column. ويعمل هذا الجزء كحلقة وصل بين الأعصاب الطرفية التي تستقبل الاحساسات وترسل الإشارات الحركية للعضلات، وبين المراكز المخية العليا، طما يلعب الحبل الشوكي دوراً أساسياً في الفعل المنعكس الحركي.



شكل (56)

الحبل الشوكي

ويتكون المخ من 3 اجزاء رئيسية يقوم كل منها بوظيفة منفردة، وإن كان جميعها يقوم بهذه الوظائف بتناسق وتناغم مع الأجزاء الأخرى. وتشمل الأجزاء الثلاثة ما يلي:

1- النصفان الكرويان Cerebral Hemispheres وهو الجزء الأكبر من المخ ويشغل معظم التجويف الجمجمي، ويتكون كل نصف مما يلي:

أ- القشرة المخية Cerebral Cortex وتتكون من مادة رمادية Gray Mater تمثل أجسام الخلايا العصبية، وتعتبر سطح المخ.

ب- ما تحت القشرة Subcortex وتتكون من مادة بيضاء White Mater تمثل المسارات العصبية الآتية إلى القشرة المخية أو الخارجة منها.

ج- العقد القاعدية Basal Ganglia وهي مجموعة من الخلايا العصبية المختصة بتنظيم الحركات الإرادية، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمخيخ.

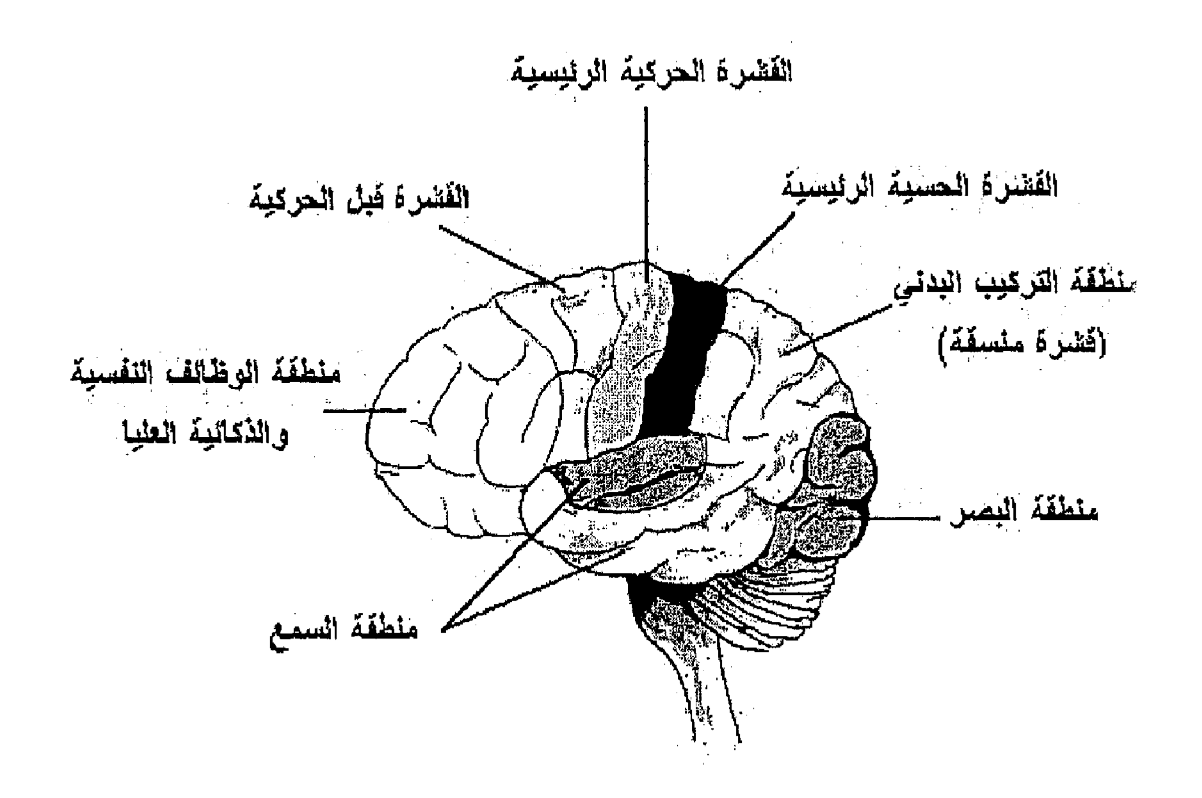
2- جذع المخ Brain Stem ويتكون بشكل أساسي من الأجزاء التالية:

أ- المخ الأوسط Midbrain ويحتوي على العصبين الدماغيين الأول والثاني.

ب- القنطرة Pons وتحتوي على المسارات التي تتصل بالحبل الشوكي والنخاع المستطيل والمخيخ، بالإضافة إلى الأعصاب الدماغية الرابع والخامس والسادس والسابع.

ج- النخاع المستطيل Medulla Oblongata ويمثل الجزء الأخير من جذع المخ ويقع تحته مباشرة الحبل الشوكي الذي يُعد امتداداً له، ويغادر تجويف المخ عند نهاية النخاع المستطيل، عن طريق الثقب الأعظم Foramen Magnum ليكمل مساره بعد ذلك في العمود الفقري.

3- المخيخ Cerebellum ويقع في الجزء الخلفي من الدماغ تحت النصفين الكرويين، ويتكون من نصفي كرة أيضاً، ويُعد الجزء المسئول عن المحافظة على توازن الجسم وتآزر وتنسيق الحركات الإرادية.

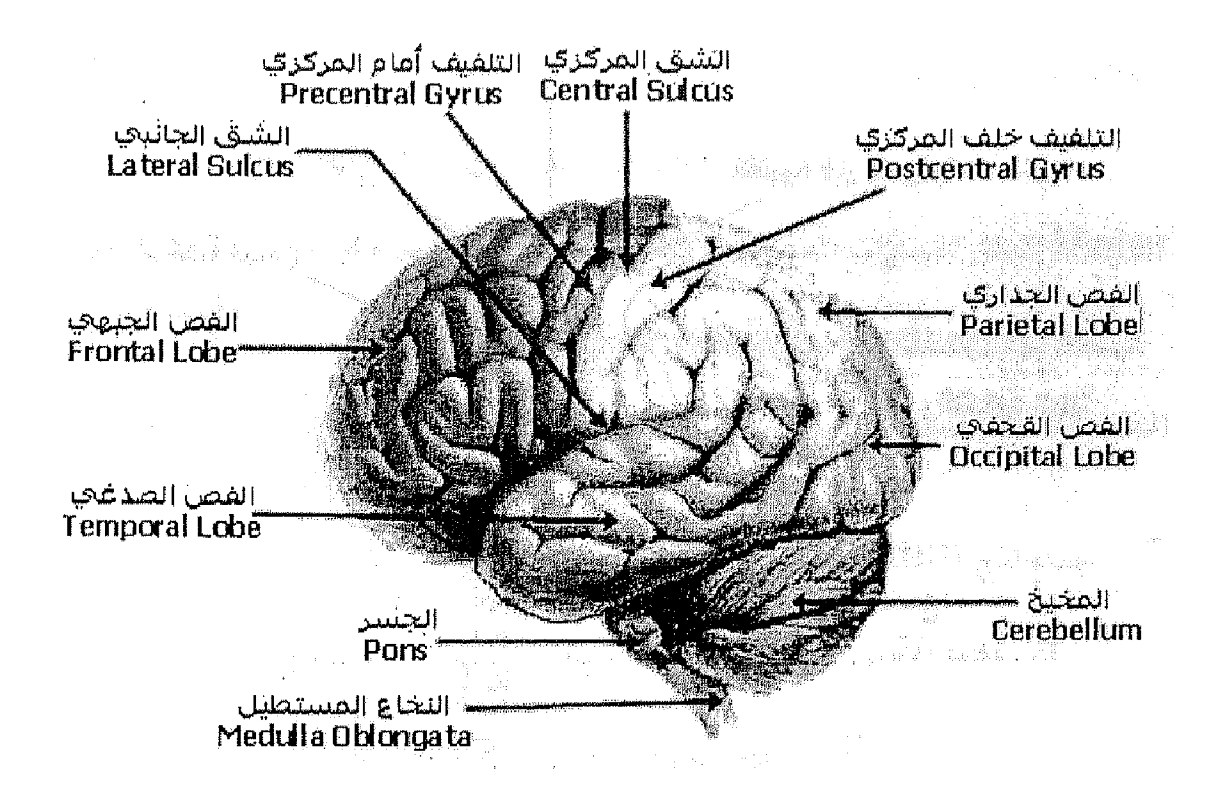


شكل (58)

وظائف الدماغ

النصفان الكرويان: (Cerebral Hemispheres)

وإذا نظرنا إلى النصفين الكرويين نلاحظ أن هناك أخدودين هامين من الناحية التشريحية لأنهما يستخدمان كمعالم تساعد على تقسيم كل نصف كروي إلى مجموعة من الفصوص. الأخدود الأول هو شق أو أخدود رولاندو Rolandic Fissure أو الأخدود المركزي Central Sulcus والأخدود الثاني فهو أخدود سيلفياس Sylvian Fissure أو الأخدود الجانبي Lateral sulcus ويتكون كل نصف من أربعة فصوص هي الفص الجبهي، والجداري، والصدغي، والمؤخري أو القفوي.



شكل (59)

فصوص الدماغ

أولاً: الفص الأمامي او الجبهي: Lobe Frontal

المراكز الموجودة في الفص الجبهي:

1. المنطقة الجبهية الأمامية Area Prefrontal وتسمى منطقة الترابط الجبهي.
2. منطقة بروكا Area Broca's وهي المنطقة المسئولة عن الكلام.
3. منطقة إكزنر Area Exner's وهي المنطقة المسئولة عن التعبير بالكتابة، وتوجد أيضاً في النصف الكروي السائد.
4. السطح الداخلي للفص الجبهي وله علاقة بالسلوك الانفعالي.

5. منطقة الحركة Motor Area ويتم تمثيل الجسم فيها بطريقة مقلوبة.

ثانياً: الفص الجداري Parietal Lobe:

المراكز الموجودة في الفص الجداري:

1- منطقة الإحساس الأساسية: Main Sensory Area
2- منطقة الترابط الحسي: Sensory Association Area
3- منطقة فيرنيك: Wernick's Area

ويمكن أن نلخص وظائف الفص الجداري فيما يلي:

1- الأحاسيس المخية: Cortical sensations وتشمل هذه الأحاسيس :
   أ- التحديد اللمسي لموضع مثير Tactile localization .
   ب- تمييز موضع نقطتين لمسيتين Tactile discrimination .
   ج- الإحساس بالأشكال ثلاثية.

2- استقبال المعلومات الحسية والقيام بتشغيلها مما يعطينا إدراكاً جيداً للعالم من حولنا.

3- إدراك وضع الجسم في الفراغ.

4- له دور في الوظائف المعرفية كالذاكرة قصيرة المدى والذاكرة العاملة Working memory،

ثالثاً: الفص الصدغي:

المراكز الموجودة في الفص الصدغي:

1- المنطقة الحسية السمعية: Auditory Sensory Area .

2- منطقة الترابط السمعي Auditory Association Area

3- المنطقة التفسيرية العامة General Interpretative Area

4- السطح الداخلي للفص الصدغي Medial Surface

ويشتمل هذا السطح على ما يسمى بالجهاز الطرفي أو النطاقي Limbic system الذي يتكون من حصان البحر Hippocampus واللوزة Amygdala وأجزاء أخرى. أما حصان البحر فيلعب دوراً هاماً في الذاكرة وخاصة الأحداث القريبة، بينما تلعب اللوزة دوراً هاماً في التحكم في الاستجابات العدوانية. ولذلك نرى أن الفص الصدغي له دور في كل من الذاكرة والانفعال.

وتتحدد الوظائف الأساسية للفص الصدغي في ثلاث وظائف هي:

1- الاحساسات السمعية، والإدراكات السمعية البصرية.

2- تخزين (ذاكرة) طويل المدى للمدخلات الحسية (حصان البحر) .

3- وظيفة النغمة الوجدانية Affective tone للمدخلات الحسية.

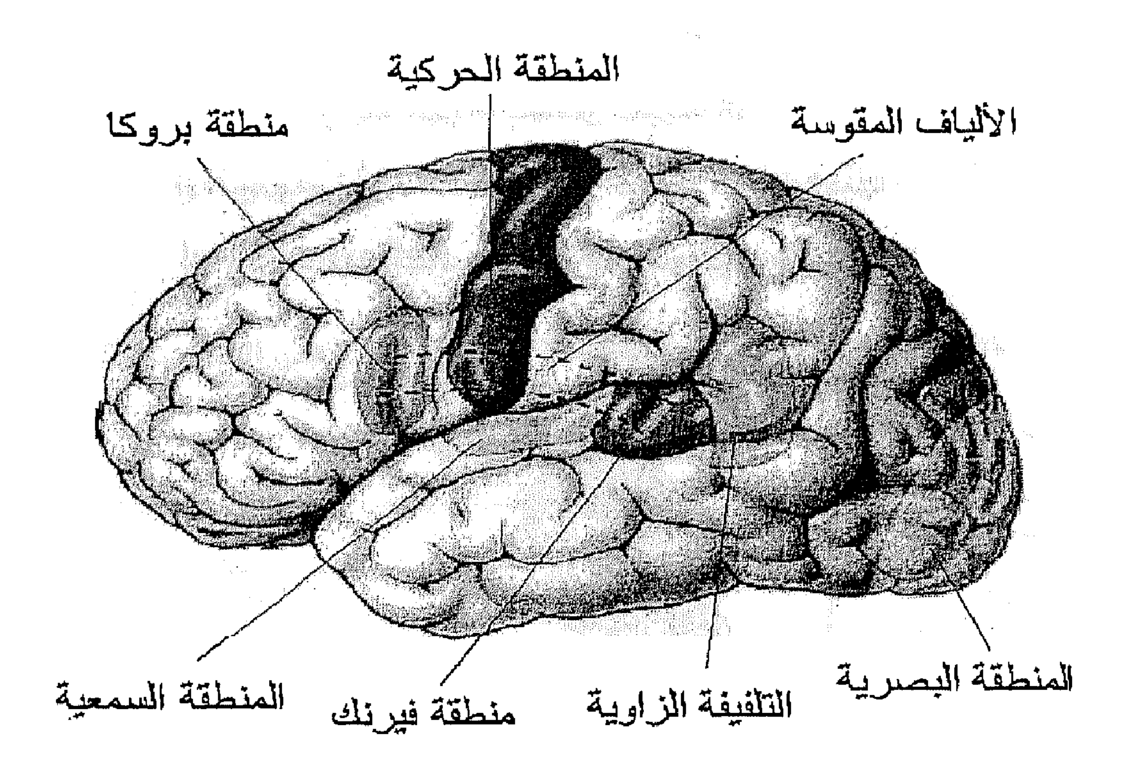
رابعاً: الفص المؤخري او القفوي: Occipital Lobe

يقع الفص المؤخري أو القفوي في الجزء الخلفي من النصف الكروي، ويحيطه كل من الفص الجداري من أعلى، والفص الصدغي من الأمام. ويختص هذا الفص باستقبال السيالات العصبية البصرية وإدراكها.

المراكز الموجودة بالفص المؤخري:

1- منطقة الإحساس البصري Visual Sensory Area .

2- منطقة الترابط البصري Visual Association Area.



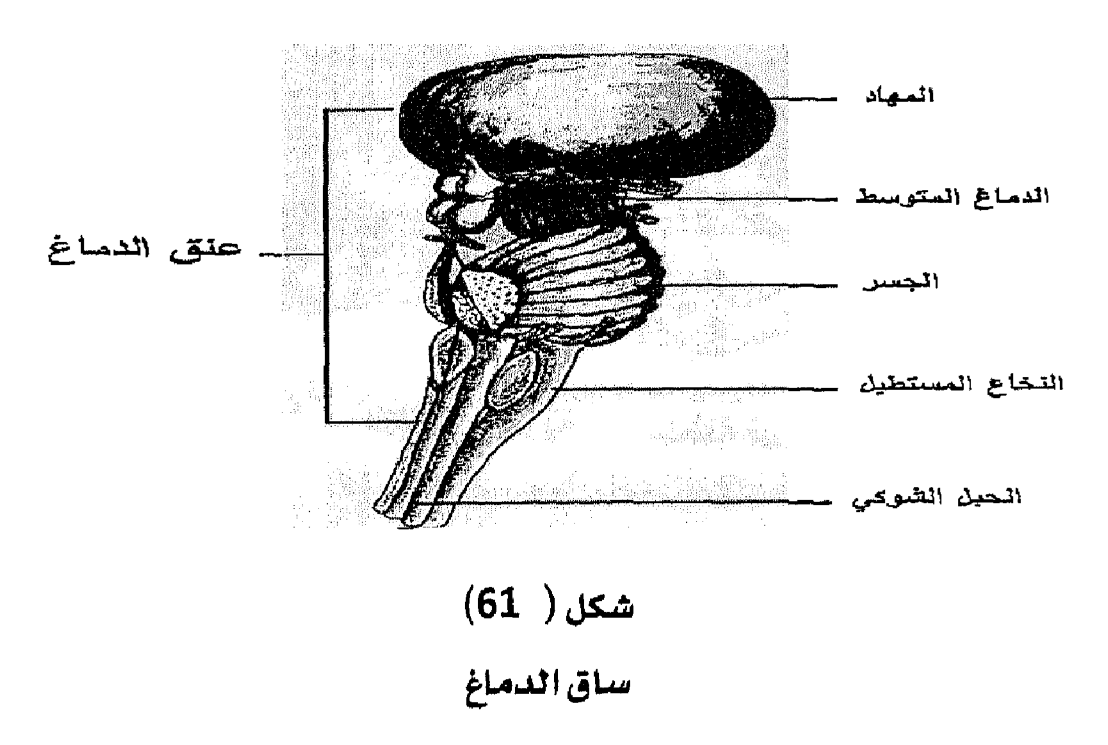
شكل (60)

مناطق الدماغ

جذع او ساق المخ (Brain Stem):

جذع المخ ساق قصيرة تبدأ من أسفل المخ ثم تضيق كلما انحدرت لأسفل حتى تصل إلى الثقب الأعظم Foramen Magnum الموجود في قاع الجمجمة والذي يبدأ منه الحبل الشوكي ماراً بالعمود الفقري. ويكاد يرتكز عليه النصفان الكرويان، ومن هنا جاءت التسمية باعتباره ساقاً للمخ. يلعب هذه الجزء من المخ دوراً هاماً في السيطرة المخية على العضلات الخاصة بالوقوف وحفظ الاتزان ويتكون جذع المخ من ثلاث مناطق أساسية هي المخ الأوسط Mid Brain، والقنطرة Pons والنخاع المستطيل Medulla Oblongata. ولكل جزء منها

وظائف محددة. ويمتد عبر هذه الأجزاء الثلاثة مجموعة من الخلايا العصبية التي تتجمع وتبدو كالشبكة يطلق عليها التكوين الشبكي Reticular Formation وهو جزء له علاقة بتوتر العضلات وانقباضها وشدة الانعكاسات الشوكية Reflexes Spinal، كما له علاقة وطيدة باليقظة والانتباه والنوم.



شكل (61)

ساق الدماغ

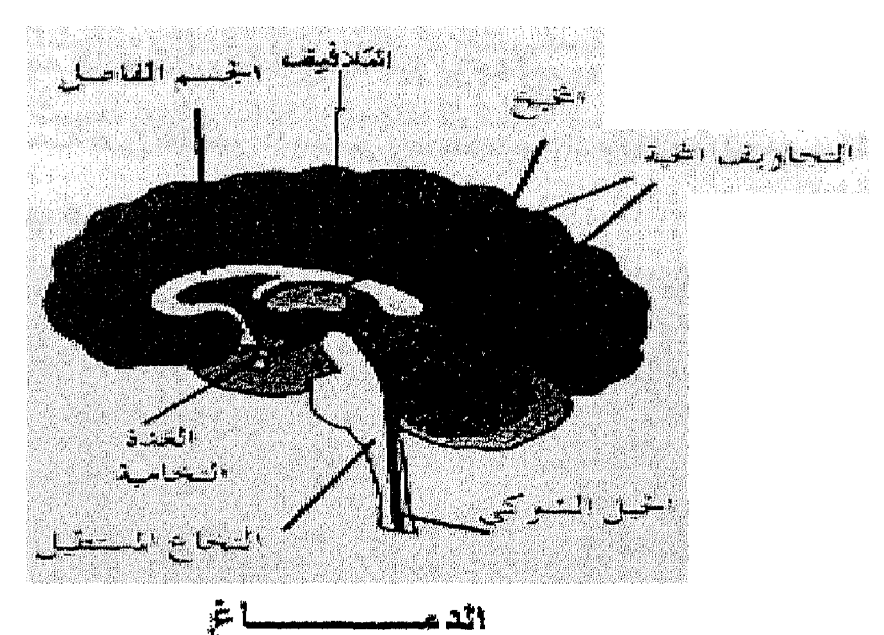
ويتكون جذع المخ من ثلاث مناطق أساسية هي:

1- المخ الأوسط: يخرج منه العصبان الدماغيان الثالث (العيني Occulomotor) والرابع (البكري Trochlear) وهما عصبان محركان لعضلات العين.

2- القنطرة: ويخرج منها أربعة أعصاب هي العصب الخامس (التوأمي الثلاثي Trigeminal) وهو حسي حركي إذ أنه ينقل الاحساسات من الوجه، كما يساعد في تحريك عضلات المضغ. والعصب السادس (المبعد Abducent) وهو مكمل للعصبين الثاني والثالث المحركين لعضلات العين، والعصب السابع

(الوجهي Facial) وهو عصب حركي في الأساس مسئول عن تحريك عضلات الوجه، ولكنه يضم في نفس الوقت جزءً حسياً مسؤولاً عن نقل احاسيس التذوق من مقدمة اللسان. والعصب الثامن (السمعي Auditory) وهو مسئول عن نقل الاحساسات السمعية، بالإضافة إلى حاسة الاتزان.

3- **النخاع المستطيل:** ويخرج منه أربعة أعصاب أيضاً هي العصب التاسع (اللساني البلعومي Glosso pharyngeal) وهو عصب حسي في معظمه ينقل احساسات التذوق من الثلث الخلفي للسان، كما انه حركي يساعد في عملية البلع، والعصب العاشر (الحائر Vagus) الذي يغذي العديد من أجزاء الجهاز الهضمي والدوري والتنفسي، والعصب الحادي عشر (الشوكي الإضافي Accessory) الذي يغذي عضلات الرقبة والكتف، وأخيراً العصب الثاني عشر (تحت اللساني Hypoglossal) وهو المسئول عن تحريك اللسان.

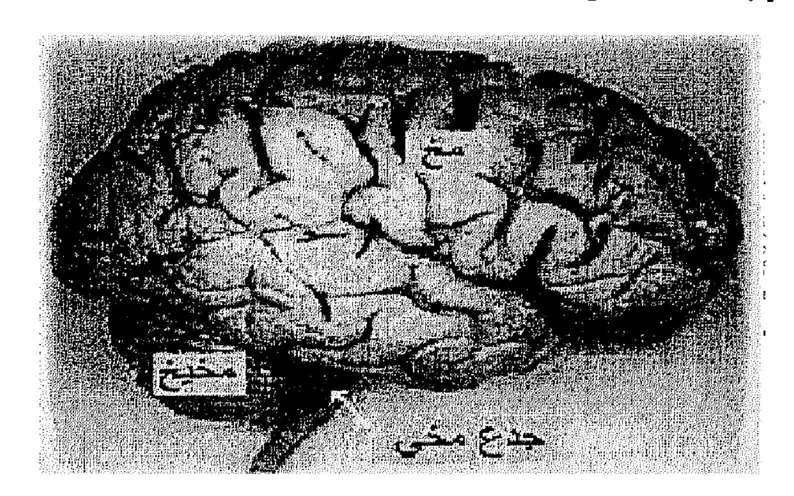


شكل (62)

النخاع المستطيل

المخيخ: Cerebellum

يتكون المخيخ Cerebellum من نصفي كرة يوجد بينهما جزء دودي الشكل Vermis يربط بينهما، ويقع أسفل فصوص المخ الخلفية، وبالتحديد خلف القنطرة والنخاع المستطيل. ويعتبر المخيخ مركز اتزان وتآزر الحركات الإرادية، فهو يقوم بتنسيق وتآزر هذه الحركات Coordination من خلال اتصالاته العديدة بالفص الجبهي، والحبل الشوكي، وغيرها، ومن ثم فهو يشرف على ترتيب وتوقيت الانقباضات العضلية وفقاً للتوجيهات التي تصدرها المنطقة الحركية في الفص الجبهي إلى العضلات. وتتضح وظائف المخيخ أكثر في تلك الحركات التي تحتاج إلى مهارة وتآزر فنحن مثلاً لا نقع عندما نقف على الأرض، ولا ننكفئ عندما نجلس على المقعد، ولا نهوي عندما نمشي. وكل هذه الوظائف من صميم عمل المخيخ الذي يعتبر مايسترو الجسم من الناحية الحركية، والموجه التنفيذي والإداري له، فهو يوجه ويسيطر ويزن ويدرك الأوامر الحركية القادمة من الفص الجبهي ويستوعبها، ثم يقوم بتحديد المدى الحركي المطلوب لهذه الحركات.



شكل (63)

المخيخ

العمل الوظيفي لهذين النصفين. ويتمثل بما يلي:

1- يتولى النصف الكروي الأيمن من المخ Right Hemisphere إدارة النصف الأيسر من الجسم حركياً وحسياً، بينما يتولى النصف الكروي الأيسر Left Hemisphere إدارة الجانب الأيمن من الجسم.

2- هناك نصف من نصفي المخ يكون سائداً في وظائفه على النصف الآخر، وهو النصف الأيسر في غالبية الناس (85- 90٪) وهم الأفراد الذين يستخدمون اليد اليمنى في الكتابة، بينما تكون السيادة للنصف الكروي الأيمن في 10- 15٪ من الأفراد، وهم الذين يستخدمون اليد اليسرى في الكتابة.

3- تعني السيادة أن بعض الوظائف تتركز في نصف عن آخر وتتم من خلاله، وأن هذا النصف هو الذي يقود السلوك ويوجهه. ومع ذلك فلا توجد سيادة مطلقة، بل نسبية لأن كل نصف يلعب دوراً في كل سلوك تقريباً.

4- هناك تكامل بين نصفي المخ في كل الوظائف وإن كانت الوظيفة تتركز في نصف ما، فهي توجد أيضاً في النصف الآخر ولكن ليست بنفس الدرجة والكفاءة.

5- إن نصفي المخ يرتبطان معاً من خلال حزمة من الألياف الترابطية مما يعمل على تكامل النصفين معاً، بالإضافة إلى وجود ألياف ترابطية تربط بين الفصوص الموجودة في كل نصف كروي، وأخرى تربط بين الفص ونظيره في كل نصف.

ثانياً: الجهاز العصبي الطرفي Peripheral Nervous System :

ويضم هذا الجهاز مجموعة من العقد والألياف العصبية، ويحتوي فقط على شجيرات أو محاور طويلة، يُحاط بها الغلاف الميليني، ولا توجد أجسام خلايا في هذه الأعصاب لأنها توجد فقط في الجهاز العصبي المركزي. ويشمل هذا الجهاز الأجزاء التالية:

أ- الأعصاب القحفية أو الدماغية Cranial Nerves وعدد هذه الأعصاب 12 زوجاً يغذي نصفها الجانب الأيمن من الجسم (الدماغ والأحشاء) والنصف الآخر يغذي الجانب الأيسر. وتخرج هذه الأعصاب من جذع المخ.

ب- الأعصاب الشوكية Spinal Nerves ويبلغ عددها 31 زوجاً تخرج من الحبل الشوكي، وتخرج من بين فقرات العمود الفقري. ويغذي نصف هذا العدد الجانب الأيمن من الجسم، ويغذي النصف الآخر الجانب الأيسر.

ثالثاً: الجهاز العصبي الذاتي :

ويدعى ايضا الجهاز العصبي المستقل أو اللاإرادي Autonomic Nervous System، يتألف هذا الجهاز من العقد العصبية والألياف العصبية الذاتية والشبكات العصبية الذاتية وهو يمتد على جانبي العمود الفقري إذ يتفرع إلى جذعين، يتصل كل واحد منها بالعصب الشوكي، كما يتحدان في منطقة العصعص وعند قاعدة الدماغ. وتختلف أعصاب الجهاز العصبي الذاتي فيما بينها تشريحيا ووظيفيا، وفي قابلية التنبيه والإثارة بالمنبهات المختلفة، وبناء على إختلاف الوظائف أو أماكن التواجد، يقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى قسمين هما، الجهاز العصبي السمبثاوي (Sympathetic System) (والجهاز العصبي الباراسمبثاوي (Parasympathetic System)، واللذان تنشا اليافهما من الاتي:

الجهاز العصبي السمبثاوي	الجهاز العصبي الباراسمبثاوي
تنشأ اليافه من المنطقة الصدرية والقطنية من النخاع الشوكي	تنشأ اليافه من جذع الدماغ والمنطقة العجزية من النخاع الشوكي

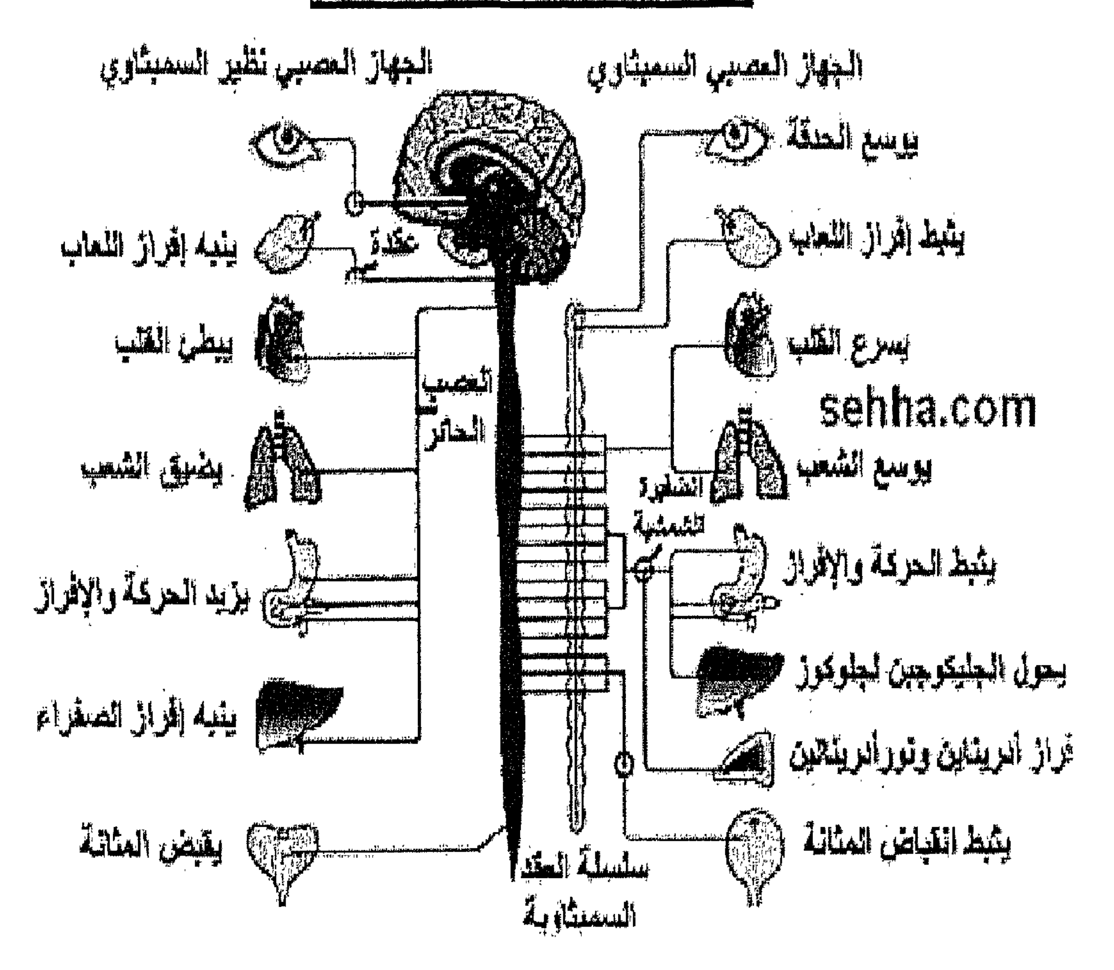
ومما تجدر الاشارة اليه ان عمل الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي البارا سمبثاوي متعاكساً، فيقلل أحدهما من تأثيرات الآخر، وعادة دور الجهاز الودي محرّض او منبّه او مثير، بينما دور الجهاز نظير الودي سلبي او مثبّط، وكما موضح في جدول (5).

جدول (5)

تاثير الجهاز العصبي السمبثاوي والباراسمبثاوي

العضو	الجهاز العصبي السمبثاوي	الجهاز العصبي البارا سمبثاوي
القلب	زيادة معدل النبض	تقليل معدل النبض
الاوعية الدموية	يسبب انقباضها في كل من الجلد والاحشاء والغدد اللعابية والدماغ والرئة والاعضاء التناسلية	يسبب انبساطها في كل من الغدد اللعابية والاعضاء التناسلية
اللقناة الهضمية	انبساط كل من جدار المعدة والامعاء والقولون	انقباض كل من جدار المعدة والامعاء والقولون
الجهاز التنفسي	يسبب انبساط القصيبات الهوائية ويثبط من افرازاتها	يسبب انقباض القصيبات الهوائية ويزيد من افرازاتها
المثانة البولية	يسبب انبساطها	يسبب انقباضها
العين	يعمل على اتساع حدقة العين	يعمل على تضييق حدقة العين
الغدد		
1- اللعابية	يسبب افرازا قليلا	يسبب افرازا كثيرا
2- المعدية	يسبب افرازا قليلا	يسبب افرازا كثيرا
3- الكبد	يسبب تكسير الجليكوجين ويزيد من مستوى السكر في الدم	يسبب انقباض الحويصلة الصفراوية
البنكرياس	يسبب انقباض افراز الانزيما	يسبب زيادة افراز الانزيما
نخاع الغدة الكظرية	يسبب افراز هرمون الادرينالين الذي يرفع ضغط الدم ويزيد سرعة القلب يزيد من مستوى السكر في الدم	لا يتصلب هذه الغدد

الجهاز العصبي الغير إرادي

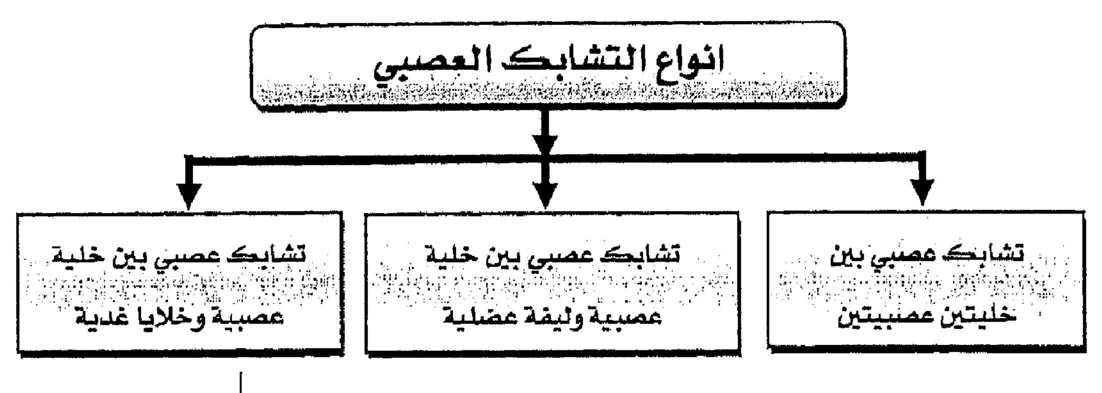


شكل (57)

تاثيرات اقسام الجهاز العصبي الذاتي

المبحث السابع: التشابك العصبي:

التقارب الشديد بين التفرعات النهائية لخلية عصبية والتفرعات الشجيرية (أو جسم الخلية) لخلية عصبية مجاورة والمسافة بين الغشائين يطلق عليها شق التشابك العصبي.

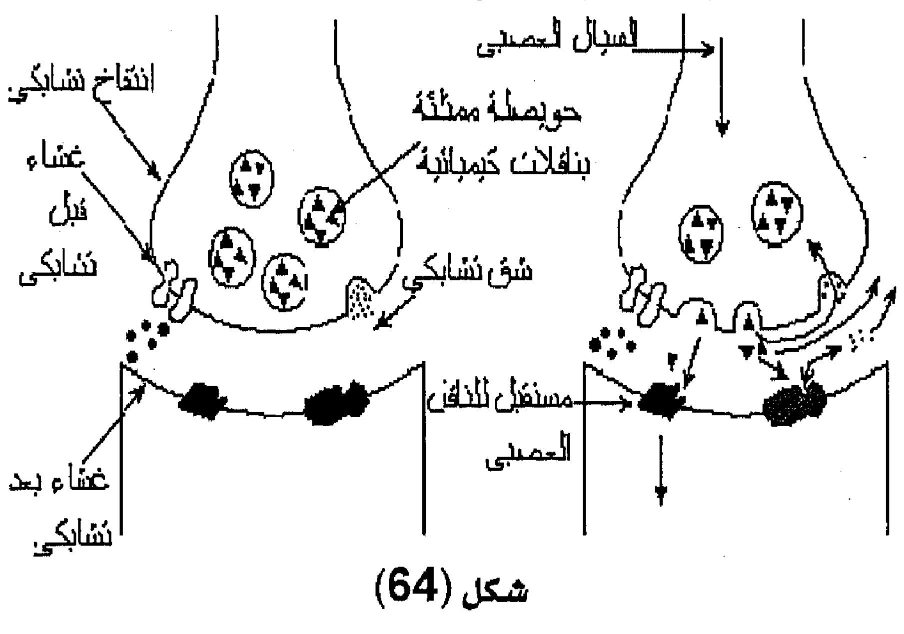


تركيب التشابك العصبي:

- التفرعات النهائية للمحور تنتهي بانتفاخات تعرف بالأزرار وتوجد هذه الانتفاخات قريبة جدًا من التفرعات الشجيرية (أو جسم الخلية) لخلية عصبية مجاورة.

- الجزء المنتفخ في نهاية التفرعات النهائية للمحور يحتوي على حويصلات تشابكية بها مواد كيميائية تسمى الناقلات الكيميائية مثل الاستيل كولين والنورادرينالين.

- هذه المواد لها دور كبير في نقل السيال العصبي من خلية عصبية إلى خلية عصبية أخرى أو إلى ليفة عضلية أو إلى غدة.



شكل (64)

تركيب التشابك العصبي

كيفية انتقال السيال العصبي عبر التشابك العصبي:

1- عند وصول السيال العصبي إلى الانتفاخات العصبية الموجودة في نهاية التفرعات النهائية للمحور تعمل مضخات الكالسيوم الموجودة في غشاء الانتفاخ على إدخال أيونات (Ca^{++}) داخل الخلية فتسبب انفجار عدد كبير من الحويصلات العصبية فيتحرر منها الناقلات الكيميائية (الاستيل كولين والنورادرينالين).

2- تمر الناقلات الكيميائية عبر الشق التشابكي حتى تصل إلى الزوائد الشجيرية أو جسم الخلية العصبية المجاورة.

3- توجد على غشاء الزوائد الشجيرية مستقبلاتخاصة بالناقلات الكيميائية، تعمل هذه الناقلات على إثارة الأغشية وتغير من نفاذيتها لأيونات(Na^{+} K^{+}) فتحدث حالة إزالة الاستقطاب ويصبح فرق الجهد + 40 مللي فولت، مما يخلق سيالاً عصبيًا في الخلية العصبية المجاورة.

4- يوجد إنزيم يسمى كولين استيريز، يعمل على تحطيم الاستيل كولين بعد عبوره إلى التفرعات الشجيرية كي يتوقف عمله فيعود الغشاء إلى حالة الاستقطاب مرة أخرى وهي حالته أثناء الراحة.

وهكذا يتم نقل السيال العصبي من خلال الليفة العصبية ثم من خلال الشق التشابكي ليصل التنبيه إلى الجهاز العصبي المركزي أو إلى العضلة أو إلى أي غدة في الجسم.

الفصل السابع

الجهاز الدوري

Circulatory System

المبحث الأول: الجهاز الدوري: Circulatory System

هو الجهاز المسؤول عن دوران الدم ضمن الجسم باعتبار الدم الحامل الرئيس للأكسجين من الرئة إلى سائر أنسجة الجسم، و ليقوم بعد ذلك بنقل غاز ثاني أكسيد الكربون السام إلى الرئة لطرحه خارج الجسم عن طريق الجهاز الاخراجي.

ويتكون الجهاز الدوري من:

- الدم
- القلب
- الاوعية الدموية.

الوريد الأجوف العلوي
superior vena cava
(carries blood to heart)
يحمل الدم إلى القلب
الأذين الأيمن
right atrium
البطين الأيمن
right ventricle
الوريد الأجوف السفلى
inferior vena cava
(carries blood to heart)
يحمل الدم إلى القلب
aorta الشريان الأورطى
(carries blood to body)
يحمل الدم إلى الجسم
الشريان الرئوى
pulmonary artery
(carries blood to lungs)
يحمل الدم إلى الرئتين
الأوردة الرئوية
pulmonary veins
(carry blood from lungs)
تحمل الدم من الرئتين
left atrium الأذين الأيسر
left ventricle البطين الأيسر
© www.123esaaf.com

شكل (65)

مكونات الجهاز الدوري

المبحث الثاني: الدم: The Blood:

تعريف الدم: (Definition of Blood)

هو عبارة عن سائل شفاف احمر اللون يوجد جزء قليل منة في مخازن الدم ويعتبر من المكونات الرئيسية في تشكيل البنية الداخلية للجسم، يحمل نواتج عملية الهظم والتي تمتص من الامعاء الدقيقة (الجلوكوز والاحماض الامينية) الى جميع خلايا الجسم، وكذلك يحمل الاكسجين من الرئتين الى جميع خلايا الجسم، ومن ناحية اخرى يحمل الفضلات الناتجة من عملية التحول الغذائي في خلايا الجسم الى مناطق طرد الفضلات (الكليتين والرئتين والجلد).

أنواع الدم:

يحتوي دم الإنسان على نوعين من المواد:

1- احدهما تعرف بمادة الالتصاق في كرات الدم الحمراء.

2- والأخرى تعرف بالاجسام المضادة وتوجد في بلازما الدم.

حجم الدم:

يبلغ حجم الدم في الجسم حوالي (5) خمس لترات، وبما يوازي 2/1 من وزن الجسم كلة، ويبدو الدم وكأنة سائل متماثل. اما اذا وضع تحت شريحة، وتم فحصة تحت الميروسكوب فسنرى انه غير مماثل.

ويتوقف حجم الدم على الفروق بين الافراد وخاصة وزن الجسم والجنس ويتراوح حجم الدم من 5،4 – 6 لتر "اي بمعدل 13/1 من وزن الجسم ويبلغ الحجم النسبي للرجال حوالي " 75 مللمتير / كجم "ولدى السيدات حوالي" 65مليمتر / كجم " كما يختلف حجم الدم في الدورة الدموية اثناء الراحة عنه

في بذل الجهد، حيث يمكن ان يحتجز الطحال والكبد واوعية الجلد والرئتين حوالي "(40 - 50) من حجم الدم الكلي ويشترك هذا الحجم في الدورة الدموية بناء على عدة عوامل مثلا نقص الاكسجين في الدم والتي تحدث لعدة اسباب منها الحالات المريضة والنشاط الرياضي والنزيف وانخفاض الضغط الجوي.

المبحث الثالث: تركيب الدم:

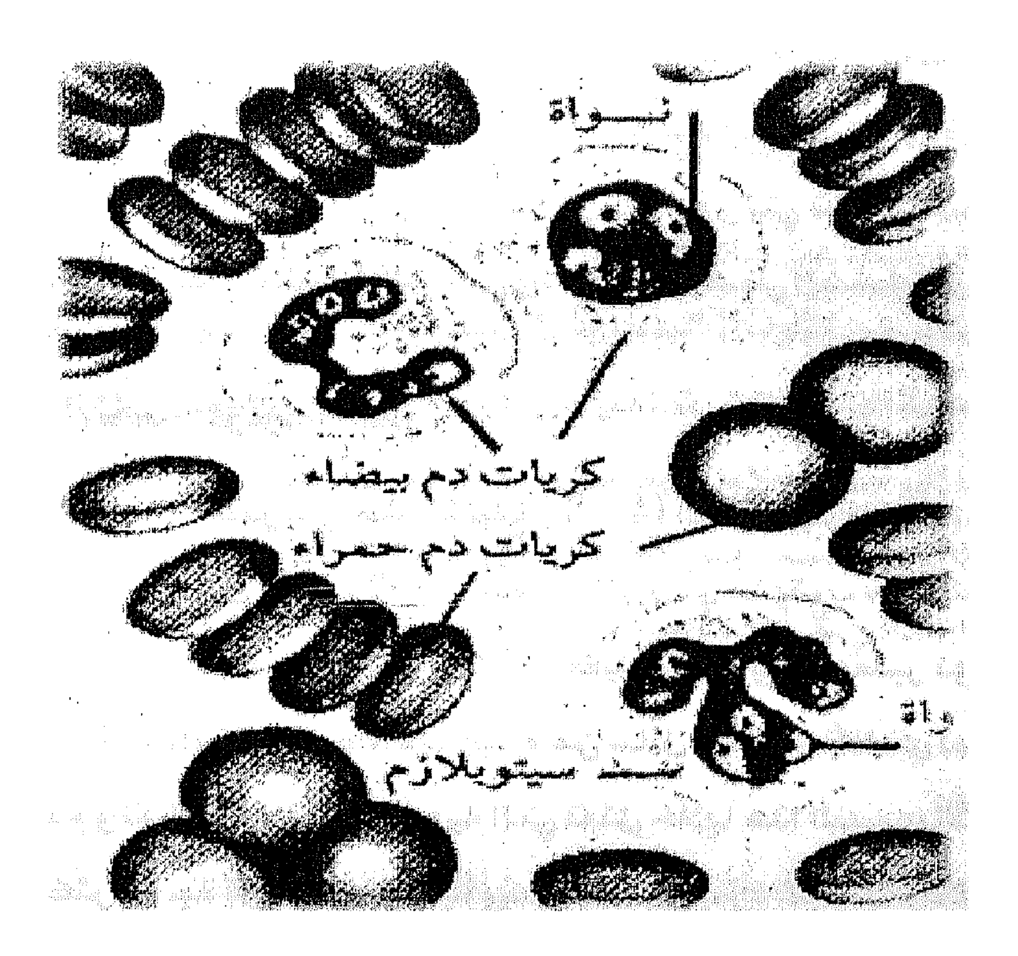
الدم سائل احمر لزج كثافتة تبلغ (3 – 4) اضعاف كثافة الماء، وحجمة في جسم الإنسان يمثل حوالي 8٪ من اجمالي الوزن اي ما يقرب من مقدارة،(5) لتر في جسم الإنسان البالغ الذي يزن(70) كيلو جرام، والدم يعتبر نوع خاص من الانسجة الضامة او الرابطة، فهو عبارة عن سائل (البلازما) الذي تسبح فية خلايا الدم والكرات والصفائح الدموية التي تمثل خلايا هذا النسيج، الا ان الدم يعتبر أكثر انسجة الجسم ديناميكية وحركة عبر اجزاء الجسم المختلفة ومن خلال الاوعية الدموية المتعددة، ولذل يعرف الدم بالنسيج السائل او النسيج الوعائي، ولا يحتوي على اي نوع من الالياف، ويتركب الدم من جزئين اساسين هما :

1- البلازما: Plasma

وهي سائل شفاف يميل الى اللون الاصفر الفاتح وتمثل البلازما نسبة 55٪ من حجم الدم حوالي ثلاثة لترات تقريبا.

2- كرات الدم:

وهي عبارة عن خلايا دموية في شكل كرات نسيج في بلازما الدم وتمثل نسبة 45٪ من تركيب الدم، اي ما يقارب حوالي لترين ونصف اللتر، وتشمل كرات الدم الحمراء وكرات الدم البيضاء والصفائح الدموية .



شكل (66)

تركيب الدم

3- تركيب بلازما الدم:

يعتبر الماء هو المكون الرئيسي لبلازما الدم حيث يمثل نسبة 90٪ من تركيب البلازما، والنسبة الباقية 10 ٪ تقريبا هي عبارة عن مواد ذائبة في البلازما وتتمثل في:

1- بروتينات البلازما:

وتمثل النسبة الغالبة من المواد الذائبة في البلازما (70) وتشمل(4) اربع انواع من البروتينات هي:

1- الالبيومين:

هو نوع من البروتين يمكن للجسم استخدامة كغذاء في حالة التعرض للجوع الشديد، كما يقوم بنقل بعض المواد مثل الكالسيوم.

2- الجلوبيلين:

وينقسم فرعيا الى ثلاثة انواع هي " جلوبيلين الفا " ويقوم بنقل بعض المواد مثل هرموني الكورتيزون والثيروكسين وفيتامين B12،" جلوبيلين بيتا" ويقوم بنقل الكوليسترول والدهون والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون مثل A- D -K، والنوع الثالث هو " جلوبيلين جاما " ويشتمل على اجسام مضادة خاصة بجهاز المناعة في الجسم Anti bodies.

3- الفيبرينوجين :

يساعد على تكوين الجلطة الدموية عند الإصابة، كما أنه المسئول عن درجة لزوجة الدم اللازمة لتكوين المقاومة الطرفية التي تحافظ على مستوى ضغط الدم.

4- المواد الغدائية والهرمونات والمواد المضادة (2٪ من حجم البلازما) :

ويشمل هذا القسم من تركيب البلازما على سكر الجلوكوز والاحماض الامينية. والمواد الدهنية. والاحماض الدهنية. والهرمونات. وبعض الانزيمات. والفيتامينات، كما تحتوي البلازما على بعض الفضلات البولينا. وحامض البوليك. والنوشادر .

1- الاملاح والغازات :

(1٪): النسبة للغازات ويبلغ ضغط الاوكسجين الذائب في بلازما الدم الشرياني 100 مليميتر زئبق وضغط ثاني اوكسيد الكربون 40 ميلمتر زئبق

وينخفض الاوكسجين الوريدي في البلازما ما الى 40 مليمتر زئبق، حيث يتوزع على الانسجة الدم ويزداد ضغط ثاني اكسيد الكربون الى مليمتر زئبق، اما بالنسبة للاملاح، فمثل الاملاح غير العضوية النسبة الغالبة على ذلك وهي تشتمل أملاح الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والفوسفور.

جدول (6)

مكونات بلازما الدم

مكونات بلازما الدم	الوصف
الماء	92٪ من البلازما
ايونات املاح	So4—Hpo4- Hco3 – Cl-Mg++ K+ Ca++ Na+
غازات	الاوكسجين- ثاني اوكسيد الكربون
بروتينات	البيومين- جلوبيولين - فيبرونوجين
مغذيات عضوية	جلوكوز- دهون – فوسفوليبيدات – احماض امينية
فضلات نتروجينية	بولينا – امونيا – حمض بوليك
مواد منظمة	هرمونات - انزيمات

وظائف البلازما:

تتلخص وظائف البلازما في النقاط التالية :

1- تساعد في المحافظة على حجم وضغط الدم.

2- تساعد في مناعة ومقاومة الجسم للمرض.

3- تساعد على تكوين الجلطة الدموية.

4- تمثل جزاء من لزوجة الدم.

5- تمثل احتياطي للبروتين الذي يلجا الية الجسم في جالة المجاعة " الجوع " الشديد".

6- تقوم بوظيفة حمل ونقل الهرمونات والفيتامينات والغازات .

7- تساهم في تنظيم الضغط الاسموزي للدم.

المبحث الرابع: وظائف الدم:

وظائف الدم وظائف مجمل مكونة من البلازما والخلايا اوالكرات الدموية وتتخلص اهم وظائف الدم ما يلي..

1- وظيفة التنفس:

يقوم الدم بأمداد انسجة الجسم المختلفة بالاكسجين الداخل الى الرئتين عبر هواء الشهيق، كما يقوم بتلخيص الجسم من ثاني اكسيد الكربون الناتج عن احترق الغذاء في الخلايا بواسطة نقلة الى الرئتين لطردة مع هواء الزفير.

2- وظيفة المناعة والدفاع.

تحتوي البلازما على اجسام مضادة سبق تجهيزها لمجابهة العدوى بالجراثيم المختلفة، كما تقوم كرات الدم البيضاء بالتعامل مع الجراثيم والتخلص منها او تكوين اجسام مضادة لها، وتساعد الجسم على الوقاية من الامراض.

3- وظيفة التخلص من الفضلات:

يقوم الدم بحمل فضلات الخلايا – القابلة للذويان في الماء – مثل البولبينا وحامض البوليك وينقلها الى اعضاء الاخراج مثل الكليتين والغدد

العرقية للتخلص منها في البول والعرق، كما يقوم الدم بحمل الفضلات الغازية الى الرئتين لتطرح عبر الهواء الزفير.

4- وظيفة المحافظة على نسبة الماء في الجسم:

هناك كمية من الماء تدخل عن طريق الطعام والشراب، وكمية اخرى تطرح من الجسم عن طريق البول او العرق او هواء الزفير، وعلى الرغم من ذلك تبقى نسبة الماء في الجسم ثابتة حيث يقوم الدم بنقل الماء الوارد الى الخلايا ونقل الماء الزائد عن حاجة الخلايا الى اعضاء الاخراج للتخلص منة، ومن ثم تبقى نسبة الماء ثابتة في الجسم.

5- تنظيم وظائف أعضاء الجسم ودرجة الحرارة.

يقوم الدم بنقل الهرمونات تقرزها الغدد الصماء بالجسم، ونقل الانزيمات وهي العوامل المساعدة على حدوث التفاعلات الكيميائية من موقع الى اخر في الجسم، حيث تلعب الهرمونات والانزيمات دوراً حيوياً في غاية الاهمية بالنسبة لوظائف الجسم الحيوية.

6- وظيفة نقل الغذاء:

بعد هضم وامتصاص الغذاء في الجهاز الهضمي يقوم بنقل الغذاء في صورتة النهائية الى اجزاء الجسم المختلفة، كما يمكن للجسم اللجوء الى استخدام بعض بروتينات بلازما الدم الالبيومين كغذاء في حالة الجوع ويقوم الكبد بتعويض هذة الكمية مرة اخرى بعد تناول الطعام.

المبحث الخامس: خلايا الدم: Blood Cells

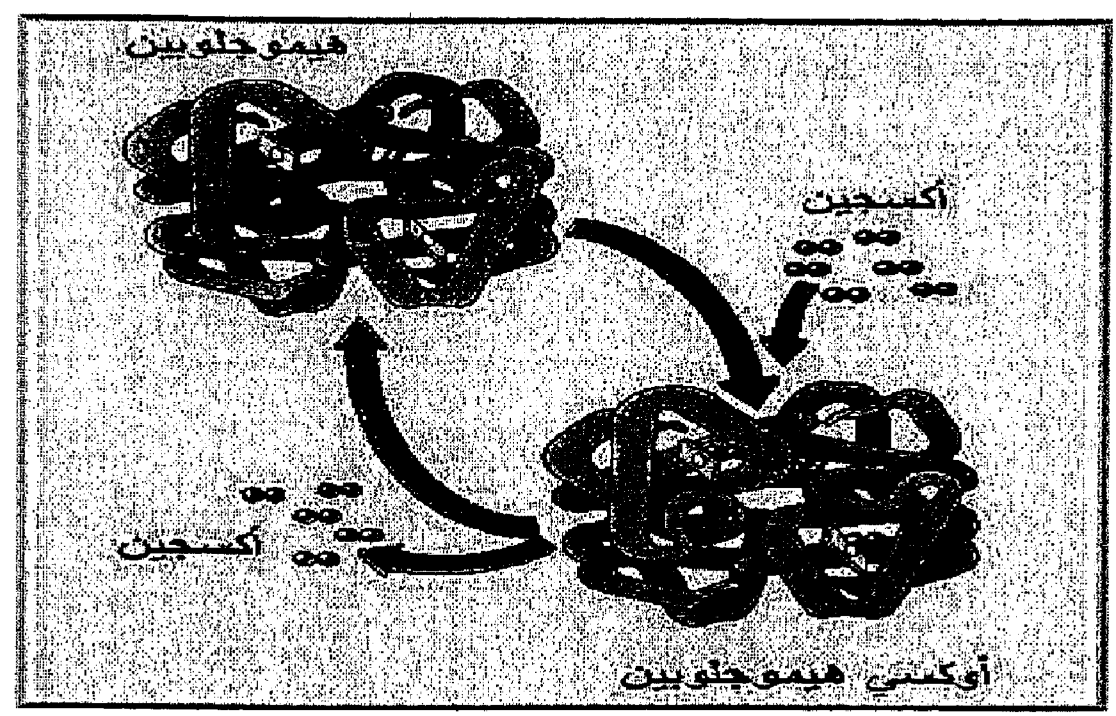
خلايا الدم الحمراء: Red Blood Cells

هي عبارة عن خلايا او اقراص مقعرة من الجانبين ضعيفة الجدار يتراوح قطرها من 7- 6 ميكرون وهي عديمة النواة تأخذ لونها الاحمر من وجود الهيموجلوبين بها، ولكن عند رؤيتها بمفردها تحت المجهر، فأنها تكون صفراء برتقالية اللون ويتم انتاج هذة الخلايا من نخاع العظام الاحمر وبصفة مستمرة تحل محل الكرات التي تهدم وتخرج للاوعية الدموية بعد نضجها وتهدم هذة الكرات في الكبد والطحال وتلعب دورا اساسيا في نقل الاكسجين من الرئتين للانسجة عن طريق اتحاد الهيموجلوبين الموجود بها وتعيد جزءا من ثاني اكسيد الكربون الى الرئتين ويعود الجزء الاكبر ذائبا في البلازما ويبلغ عدد الكرات الحمراء عند الرجال حوالي 5 مليون في 1 سم وتقل هذة النسبة عند النساء بحوالي 2/1 مليون، وعند حديثي الولادة يكون محتوياتها في 1 سم أكثر من البالغين وعمر الكرات الحمراء من 100 الى 120 يوما، وبعد ذلك تلفظ الطحال الكرات الحمراء التالفة وينتج عن تكسرها تحلل مادة الهيموجلوبين " مادة صفراء " يتخلص منها الدم بطردها مع عصارة الصفراء بواسطة الكبد.

الهيموجلوبين ووظائفة ومحتوياتة:

تتكون كرات الدم الحمراء من 60٪ ماء، 40 ٪ مكونات جافة، وهذة المكونات الجافة هي 90٪ هيموجلوبين، 10 جلوكوز واملاح معدنية وبروتين " ونجد الهيموجلوبين الموجود بالشعيرات الدموية في الرئة وفي الانسجة مع الاكسجين مكونا اكسي هيموجلوبين، ويشترك الهيموجلوبين في اخراج جزء من ثاني اكسيد الكربون من الانسجة الى الرئتين ويحتوي الدم في الشخص

البالغ على من 15 – 14 ٪ منة هيموجلوبين اى حوالي 70 - 80 جراما في الدم " 2/1 5 لتر وتزداد كمية كرات الدم الحمراء الى 6 مليون في 1 سم 3 للمقيمين في المرتفعات يتبع هذة الزيادة في نسبة الهيموجلوبين وبالتالي زيادة في نسبة الاوكسجين.



وظيفة الهيموجلوبين في تبادل الغازات

شكل (67)

وظائف الهيموجلوبين

العوامل التي يجب توافرها لتجديد الكرات الحمراء:

1- يجب ان يكون نخاع العظام سليما، فأذا أصابة مرض او تعرض للاشعات نقص عدد الكرات الحمراء.

2- يجب ان يحتوي الغذاء على معدن الحديد الذي يدخل في تركيب الهيموجلوبين، واذا لم يتوفر الحديد في الغذاء يصبح لونة الدم باهتا ويسبب

نوعا من الانيما او فقر الدم ويسهل علاجها باعطاء المريض ادوية تحتوي على مركبات الحديد .

3- يجب ان تحتوي الغذاء على فيتامين ب 12 الذي يطلق علية العامل المانع للانيميا الخبيثة، حيث يتحد هذا الفيتامين مع تفرزة المعدة ويمتص في الامعاء ويختزن في الكبد الى ان تسخدمة نخاع العظام، وهذا الفيتامين هام جدا لاستكمال نضوج كرات الدم الحمراء .

وظائف خلايا الدم الحمراء:

تقوم خلايا الدم الحمراء بالوظائف الاتية :

1- حمل الاكسجين من الرئة لتوصيلة الى انسجة الجسم المختلفة .

2- حمل ثاني اكسيد الكربون من الانسجة لطردة من الجسم .

3- تنظيم تفاعل الدم وتعادل الاملاح فيه.

4- الاحتفاض بالهيموجلوبين بها "في الكرات الحمراء " حتى في الكلى وعدم خروجة في البول، حيث ان عدم احتفاظ الكرات الحمراء بالهيموجلوبين بسبب اضرار كثيرو أهمها :

أ- زيادة لزوجة الدم وزيادة الحمل الواقع في القلب لرفع الدم في الاوعية الدموية.

ب- زيادة الضغط الاسموزي في الدم 25مليجرام الى حوالي 70 مليجرام وذلك يتطلب زيادة الضغط الاسموزي في الشعيرات الدموية الى أكثر من 80 مليجرام حتى يمكن ان تتم عملية الرشح في الانسجة ولذا يجب احتفاظ الكرات الحمراء بمادة الهيموجلوبين لتخفف الحمل على عمل القلب.

خلايا الدم البيضاء: White Blood Cells

خلايا الدم البيضاء لها نواة وهي أكبر حجما من الكرات الحمراء وعددها يبلغ 6000 الى 8000 في 1 سم 3ويبلغ القطر الواحد حوالي 20 ميكرون وتتوالد في نخاع العظام والطحال والغدد الليمفاوية، ويختلف بعض هذة الكرات عن بعض في الحجم والشكل والعمل ويزداد عددها تبعا للظروف المتغيرة للفرد. ويمكن تمييز 5 أنواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر وهذاالتمييز يعتمد الشكل النواة واقسامها.

اين تتكون خلايا الدم البيضاء:

تتكون خلايا الدم البيضاء في نخاع العظم الاحمر كما يتكون بعضها بواسطة الغدد الليمفاوية والطحال.

أنواع الخلايا البيضاء في الدم:

يمكن تمييز خمسة أنواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر وهذا التمييز يعتمد على شكل النواة وأقسامها وعلى نوع الصبغة التي تكتسبها الخلية.

أ- خلايا محببة وتشمل:

خلايا نيوتروفيل: وتمثل حوالي 60٪ من العدد الكلي تكتسب صبغة حمراء.

خلايا إيزينوفيل: وتمثل حوالي 1 3٪ من العدد الكلى تكتسب صبغة زرقاء.

خلايا البازوفيل: وتمثل حوالي 0 1 ٪ من العدد الكلي.

ب - خلايا غير محببة:

خلايا ليمفاوية: وتمثل حوالي 20 - 25 ٪.

مونوسايت: وتمثل حوالي 1 - 8 ٪.

فوائد كرات الدم البيضاء:

يزداد عدد الكرات البيضاء في الدم اذا تعرض الشخص لالتهاب ما. ذلك لان هذة الخلايا هي التي تقوم بمحاربة الميكروبات التي تغزو الجسم وكل نوع منها " الكرات البيضاء " له طريقة في تلك المحاربة، فهناك نوع له القدرة على تكوين مادة تخرج من بلازما الدم وتقضي على الميكروب، وهناك نوع يفرز مادة تتفاعل مع سموم الميكروبات وتوقف مفعولها، وهناك نوع يقوم بالتهام الميكروبات الميتة، ونتيجة للحرب بين خلايا الدم البيضاء والميكروبات يتكون الصديد خصوصا في مكان المعركة، والصديد عبارة عن مجموعة من كرات الدم البيضاء الميتة نتيجة الحرب، واذا كان الميكروب الغازي قويا ولم تتمكن الكرات البيضاء من الانتصار علية في الحال، فأن الجسم يعاني من ذلك وترتفع درجة حرارتة وتظهر علية علامات المرض والتسمم كالصداع وفقد الشهية.

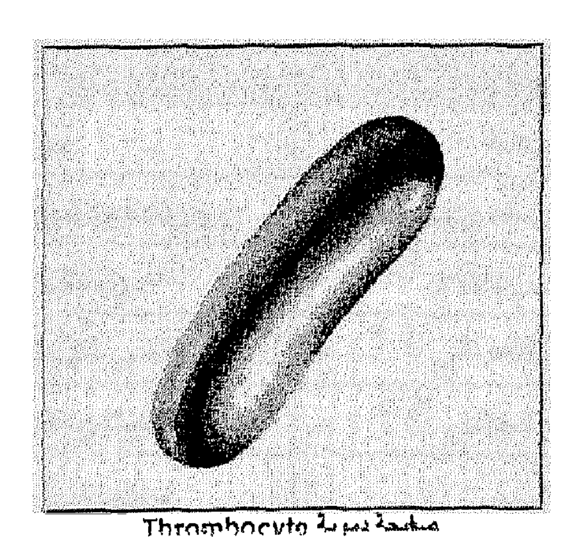
جدول (7)

مقارنة بين خلايا الدم الحمراء والبيضاء

خلايا الدم الحمراء	خلايا الدم البيضاء
أصغر حجماً	أكبر حجماً
تحتوي على مادة الهيموجلوبين	لا تحتوي على مادة الهيموجلوبين
مقعرة الشكل	غير منتظمة الشكل
أكثر عدداً	أقل عدداً
تخفي النواة بعد نضج الخلية	تحتوي على نواة
مهمتها نقل O_2 إلى الخلايا ونقل CO_2 من الخلايا إلى الدم	مهمتها الدفاع عن الجسم
عددها ثابت لأنها لا تقوم بعملية الانقسام	يزداد عددها عند المرض

الصفائح الدموية: Blood Platelets

هـي عبـارة عـن اجسـام صـغيرة جـدا لا يمكـن رؤيتهـا بسـهولة تحـت الميكروسكوب العادي وليس لها نواة ويبلـغ قطرها من 2 – 3 ميكرون وهي بيضاوية او مستديرة او نجمية الشكل وعددها يتراوح بين 250 – 350 الف في 1 سم 3. وينـتج مـن نخـاع العظـام وتنفـذ الى الـدورة الدمويـة وعمرهـا 3 ايـام وتسـاعد في تجلـط الـدم عنـد الحاجـة، وتخـرج مـن الـدم مـن الاوعيـة الدمويـة المجروحـة في الظروف العادية حيث يتجلط الدم في خلال مـن 3 – 4 دقـائق وبعـد 6 – 5 دقـائق يتحول الدم الى الجلطة هلامية تقفل الجرح ويزداد تجلط الدم عنـد درجة حـرارة أقل مـن درجـة حـراة الجسم والتجلط عبـارة عن تحـول بـروتين الفيـبرونجين الى مادة ذات قوام شبكي يضم خلالة كرات الدم ومـن الاثـنين تتكون مـادة جيلاتينيـة هي الجلطة الدموية وينفصل عنها سـائل خـال مـن الفيبرونجين والكرات تسـمى المصل وبذلك يمنع نزف الدم ووصول البكتريـاء الى الدم مـن خلال الجـرح لانسـداد الاوعية الدموية.



شكل (68)

صفيحة دموية

وظائف الصفائح الدموية:

الوظيفة الاساسية للصفائح الدموية أنها تسبب تجلط الدم عند حدوث إصابة فبذلك تساعد على إيقاف النزيف وعلى التئام الجروح.

الاوعية الدموية: Blood Vessles

تكّون الاوعية الدموية شبكة متفرعة، وهي تتكون من ثلاثة انواع، كالاتي:

1- الشرايين: Arteries

وهي عبارة عن انبوب له جدار مرن مقوى بالياف مطاطية تساعده على تحمل ضغط الدم خلال سريانه، ولهذا الجدار القدرة على الانقباض والانبساط، وبذلك يبقى ضغط الدم ثابتا ومستقرا، المسئولة عن نقل الدم من القلب الى كافة انحاء الجسم.. وتحمل الشرايين المواد الغذائية Nutrients والاكسجين ما عدا الشرايين الرئوية. ويكون الضغط الدموي داخل الشرايين حوالي (140) ملم زئبق. ويتالف جدار الشريان من (3) ثلاثة طبقات هي:

أ- الطبقة الداخلية: وهي طبقة رقيقة تتكون من صف واحد من الخلايا وتعمل كمصفاة تنظم مرورالمواد الغذائية والماء والهرمونات من الدم الى الانسجة وبالعكس، وتكون هذه الطبقة عند الرجال اكثر سمكا منها عند النساء.

ب- الطبقة المتوسطة: وهي طبقة قوية تتالف من الياف عضلية مرنة

تعطي الشريان قدرته على الانقباض والانبساط وتخضع لتاثير الجهاز العصبي الذاتي، اذ انها يخضع لعوامل الانفعال والسلوك والحالات المرضية.

ج- الطبقة الخارجية: وهي طبقة تتكون من الياف قوية تعطي الجدار قوته ومتانته.

2- الاوردة : Veins

وهي عبارة عن قنوات وانابيب مطاطية تنقل الدم المحمل بثاني اوكسيد الكاربون وفضلات الخلية الى القلب ليرسله الى الرئتين ومنها الى خارج الجسم، وهى الاوعية الدموية المسئولة عن نقل الدم وتجميعه من كافة انحاء الجسم لتُصب فى القلب مباشرة الى الاذين الايمن، وليس للاوردة نبضات عدا الاوردة الكبيرة المتصلة بالقلب، يكون الضغط الدموي للاوردة منخفض ما بين (12 - 18) ملم زئبق.

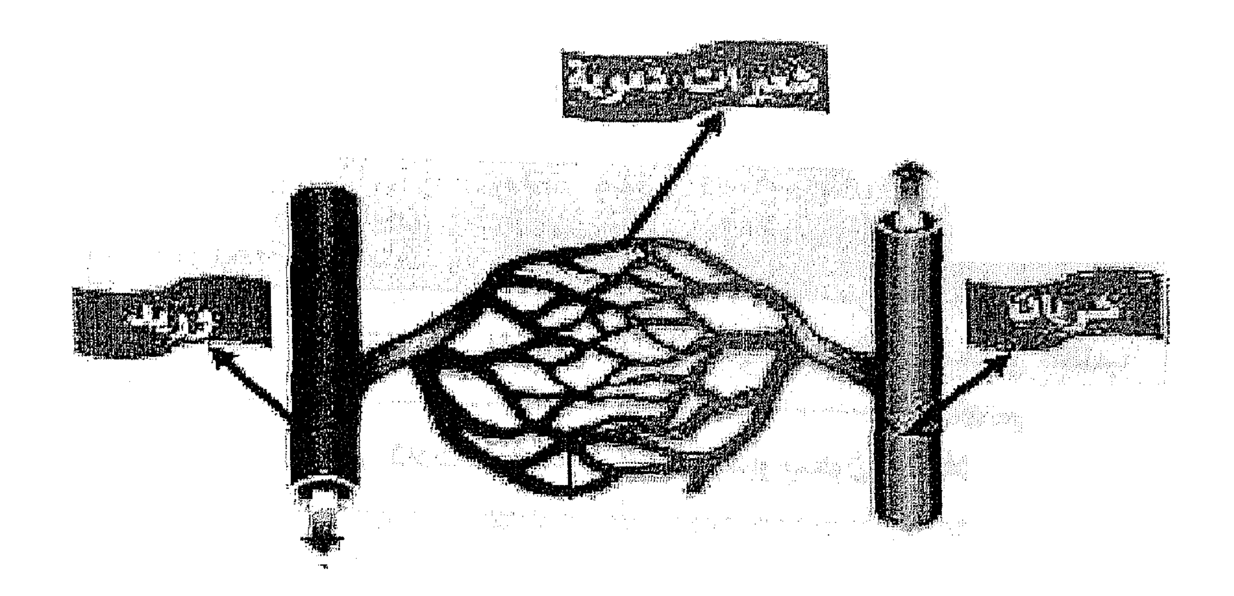
3- الشعيرات الدموية: Capillaries

وهي عبارة عن قنوات دموية دقيقة جدا تربط بين الشرايين والاوردة، وتقوم الشعيرات بقل الدم الى الشرايين باتجاه خلايا الجسم حيث يتم تبادل الغازات والعناصر الغذائية عبر جدارها الذي يسمح بالنفاذية، وتعد مفتاح الجهاز الدوري في الإنسان، وهي تلعب دورا مهما في الدورة الدموية اذ تستطيع التمدد والتوسع، ولها القدرة على التقلص والتضيق فتغير من كمية الدم الجاري.

جدول (8)

مقارنة بين الشرايين والاوردة

الشرايين	الاوردة
تحمل الدم من القلب الى الجسم	تحمل الدم من الجسم الى القلب
الجدار يتكون من ثلاث طبقات	الجدار يتكون من ثلاث طبقات
1- الطبقةالخارجية: تتكون من نسيج ضام. 2- الطبقة الوسطى: سميكة وتتكون من عضلات لا ارادية، تتحكم في انقباضها وانبساطها الياف عصبية. 3- الطبقة الداخلية : (بطانة الشريان) تتكون من صف واحد من خلايا طلائية رقيقة	1- الطبقةالخارجية: تتكون من نسيج ضام. 2- الطبقة الوسطى: اقل سمكا وتتكون من عضلات لا ارادية، غير نابضة. 3- الطبقة الداخلية : (بطانة الوريد) تتكون من صف واحد من خلايا طلائية رقيقة
توجد مدفونة وسط العضلات	توجد بالقرب من سطح الجلد
تحمل دم مؤكسج عدا الشريان الرئوي الذي يحمل دم غير مؤكسج	تحمل دم غير مؤكسج عدا الاوردة الرئوية التي يحمل دم مؤكسج



شكل (69)

الاوعية الدموية

تجلط الدم: Coagulation of Bllod

اذا خرج الدم من الاوعية الدموية وتعرض للهواء الجوي يتجمد بعد فترة قصيرة مكونا ما يعرف بالجلطة الدموية، وتعتمد عملية التجلط على عدد الصفائح الدموية حيث ان قلتها تسبب تأخر حدوث الجلطة.

كيف تتم عملية تجلد الدم:

عندما يحدث جرح في الانسجة الخارجية يسيل الدم الى خارج الجسم، وتعرض الصفائح الدموية الى الهواء والسطح الخشن للجلد المقطوع، وهذا يؤدي الى تكسيرها وانطلاق مادة ما تسمى الثرومبوكنيار تؤثر هذة المادة على مادة اخرى موجودة في الدم تسمى بروثرومبين يفرزها الكبد والتي تؤثر على وجودها بالدم توافر فيتامين " ك" بالدم.

تتحـول مـادة البروثـرومبين بواسـطة الترومبـو كنيـار مـع وجـود امـلاح الكالسيوم الى انزيم جديد يسمى ثرومبين يؤثر هذا الانزيم الجديد على بـروتين البلازما المسمى فيبرونيوجين الذي يوجد ببلازمـا الـدم ويحولـة الى مـادة جديـدة، تسمى الفيبرين، ويترسب الفيبرين على هيئة بلورات تزداد في الجسم ثم تتحـول الى خيـوط طويلـة متشـابكة تحصـر بينهـا الكـرات الدمويـة الحمـراء وتتكـون هـذة الشبكة وبازديادها تتكون الجلطة التي تسد الجرح وتمنع نزيف الدم، وذلك من خلال الخطوات التالية..

1- تتكسر الصفحات الدموية فيتكون ثرومبوكنيار .
2- يؤثر على بروثرومين الذي يفرزه الكبد .
3- بمساعدة فيتامين " ك " والاملاح الكالسيوم في الدم .
4- يتكون انزيم جديد يسمى ثرومبين .
5- يؤثر على مادة بروتينية في بلازما الدم تسمى فيبرونوجين .
6- يتحول الى فيبرين .
7- يتحول الى خيوط طويلة ويتم الجلطة الدموية .

المبحث السادس: فصائل الدم Blood groups.

تنقسم فصائل الدم الى أربعة أنواع حسب ما في كل منها من مواد الالتصاق والأجسام المضادة، وهي :

1. الفصيلة A بها مادة التصاق a وجسم مضاد b.
2. الفصيلة B بها مادة التصاق b وجسم مضاد a.
3. الفصيلة B بها مادة التصاق b وليس بها جسم مضاد.
4. الفصيلة O ليس لها مادة التصاق وبها جسم مضاد ab.

وتؤدى مادة الالتصاق الى سد الشعيرات الدموية مما يعمل على التصاق كرات الدم الحمراء ويحدث ذلك عندما توجد مادة التصاق b مع الجسم الضاد b وعلى ذلك يجب معرفة مواد الالتصاق في دم الإنسان المعطى ومعرفة الأجسام المضادة في دم الإنسان المستقبل، وإثبتت التجارب أن نقل الدم من الفصيلة (O) الى فصيلة أخرى لا يؤدى الى حدوث اى ضرر، ولذلك يطلق على هذه الفصيلة بالمعطى العام بينما الفصيلة AB تعتبر المستقبل العام نظرا لانه ليس بها أجسام مضادة، ويتعين على من يقوم بنقل الدم معرفة مواد الالتصاق آلتي توجد في دم المعطى والأجسام المضادة في دم المستقبل.

ومن الأهمية قبل إجراء عملية نقل الدم القيام باختبار الدم لخلايا المعطى ومصل المعطى إليه وتسمى هذه العملية Cross Matching.

ويوضح الجدول التالى ذلك حيث تشير العلاقة (+) الى حدوث الالتصاق بينما العلاقة (-) تشير الى حدوث الالتصاق.

جدول (9)

فصائل الدم

المستقبل	المعطى			
	O	A	B	AB
AB	-	-	-	-
O	-	+	+	+
A	-	-	+	+
B	-	+	-	+

من الجدول يتضح التالى :

- صاحب الفصيلة O يعطى جميع الفصائل الأخرى.
- صاحب الفصيلة A يعطى صاحب الفصيلة A.AB.
- صاحب الفصيلة B يعطى صاحب الفصيلة B.AB.
- صاحب الفصيلة AB يعطى صاحب الفصيلة AB.
- صاحب الفصيلة AB يستقبل جميع الفصائل الأخرى.
- صاحب الفصيلة O يستقبل صاحب الفصيلة O.
- صاحب الفصيلة A يستقبل صاحب الفصيلة A.O.
- صاحب الفصيلة B يستقبل صاحب الفصيلة B.O.

جدول (10)

مكونات الدم

الدم	الوظيفة	المصدر
خلايا حمراء 5 - 6 مليون	تنقل الاكسجين	تنتج من نخاع العظام
خلايا بيضاء 5000- 10000مم3	مضاد للالتهابات	تنتج من نخاع العظام والنسيج الليمفاوي
صفائح دموية 250000- 400000مم3	التجلط	تنتج من نخاع العظام
الماء	تحفظ حجم الدم وتنقل الذائبات	تمتص من الامعاء
بروتينات البلازما	تحفظ اوسموزية الدم ودرجة الحموضة	تمتص من الامعاء
البيومين	النقل	الكبد
فيبرينوجين	التجلط	الكبد

جلوبيولين	مضاد للالتهابات	الخلايا اللمفاوية
الاكسجين	التنفس الخلوي	الرئتين
ثاني اكسيد الكربون	ناتج من التحول الغذائي	الانسجة
المغذيات (جلوكوز واحماض امينية ودهون)	تغذية خلوية	يمتص من الامعاء
الاملاح	تحفظ اوسموزية الدم ودرجة الحموضة والتحول الغذائي	يمتص من الامعاء
البولينا والامونيا	احد نواتج التحول الغذائي	الانسجة المختلفة
الهرمونات والفيتامينات	اساس التحول الغذائي	الانسجة المختلفة

المبحث السابع: القلب : The Heart

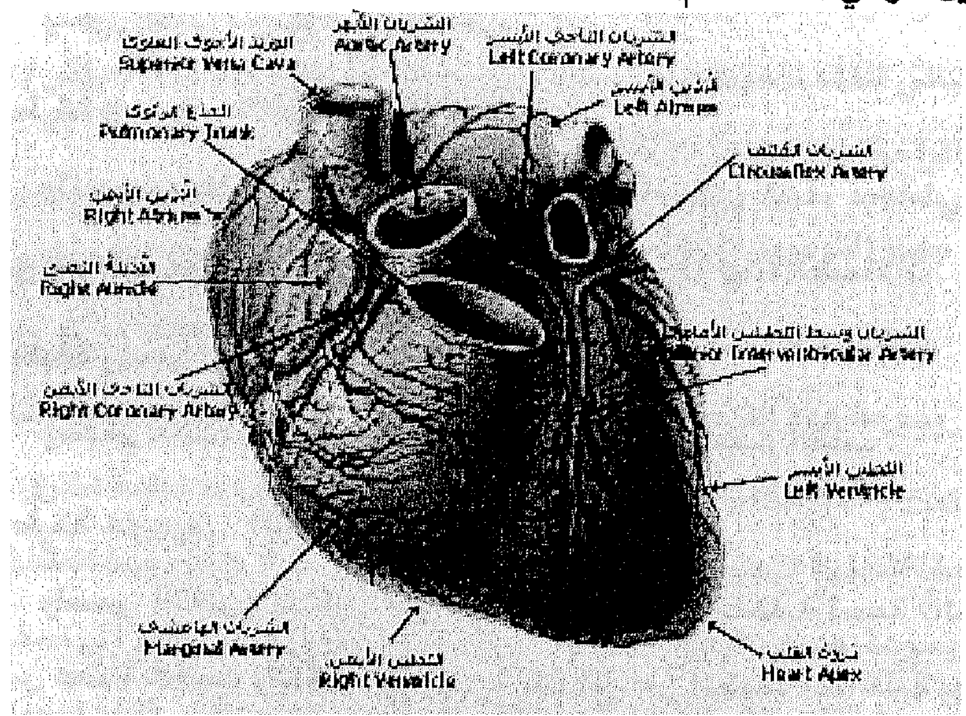
مقدمة:

القلب هو مصدر الطاقة المسببة لحركة الدم في الاوعية الدموية، وهو يقوم بعملة كمضخة يأتي الية الدم من جميع اجزاء الجسم لكي يقوم بدفعة خلال الاوعية الدموية مرة اخرى، والقلب يعتبر أهم اعضاء الجهاز الدوري حيث يقوم الاوعية الدموية بتوزيع الدم المندفع من القلب الى جميع اجزاء الجسم، ويساعد القلب على القيام بوظائفة طبيعية تركيبة وخصائص نسيجية العضلي، والقلب يقوم بضخ الدم من قبل الولادة ويستمر في عملة حتى الوفاة عبارة عن عضو عضلي يتركب من 4 حجرات: اثنين علويتين تسميان الاذنين واثنين سفليتين تسميان البطينين، ويتصل كل اذين بالبطين الذي يقابلة بفتحة خاصة علية صمام. والقلب يقع داخل القفص الصدري، اسفل عظام الصدر وهو عضو بسيط مدهش.

تشريح عضلة القلب :

يعتبر القلب عضوا عضليا مجوفا ينقسم طوليا بحاجز يعزل النصف الايمن عن الايسر، وكل نصف ينقسم الى اذين وبطين يفصلها حاجز ليفي، وينتقل الدم في اتجاة واحد من الاذنين الى البطين ومنهما الى الاورطة والشرايين الرئوية بفضل صمامات توجد عند الفتحات الداخلة والخارجة من البطينين، ويرتبط غلق او فتح الصمامات بمقدار الضغط الواقع على كلا الجانبين.

يختلف سمك جدار القلب تبعا لاختلاف شدة العمل الذي يقوم بة كل جزء من أجزاء القلب فيبلغ سمك جداؤ البطين الايسر حوالي (10 – 15مم) بينما يقل عن ذلك سمك جدار البطين الايمن (5 - 8 مم) ويبلغ سمك جدار الاذنين حوالي (2 – 3 مم).



شكل (70)

تركيب القلب

صمامات القلب:

1- صمام الميترال (التاجي): ويفصل بين الاذين الايسر والبطين الايسر.

2- صمام الثلاث شرفات : ويفصل الاذين الايمن والبطين الايمن.

3- الصمام الرئوي : ويفصل بين البطين الايمن والشريان الرئوي.

4- صمام الاورطي (الابهر) : ويفصل بين البطين الايسر والشريان الاورطي.

فوائد الصمامات:

تسمح بمرور الدم في اتجاة واحد هو الاتجاة المطلوب ولا تسمح بعودتة مرة اخرى بعد مرورة فيها.

تركيب القلب:

يتكون القلب من ثلاث طبقات هي :

1- **طبقة داخلية : Endocardium**

وتسمى بطانة القلب، وتتكون من نسيج ضام يكون غشاء مخاطي يبطن السطح الداخلي للقلب، وتكون الصمامات والاوتار المثبتة لهذة الصمامات.

2- **طبقة وسطى : Myocardium.**

وتسمى عضلة القلب، وتعتبر الجزء السميك في جدار القلب .

3- **طبقة خارجية... pericardium**

وتسمى التامور. وتتكون من طبقتين، الطبقة الداخلية تسمة (النخاب) وتلامس عضلة القلب، والطبقة الخارجية تنفصل عن الطبقة الداخلية بواسطة غشاء سائل رقيق لمنع الاحتكاك اثناء عمل ونشاط القلب، وتسمى الطبقة الخارجية بالطبقة الجدارية.

المبحث الثامن: الخواص الوظيفية الأساسية للقلب:

للقلب العديد من الخواص الوظيفية الاساسية ومن اهمها:

1- التولد الذاتي للمؤتمرات العصبية المسؤلة عن تنبية عضلة القلب بانتظام وبأستمرار فمن المعلوم بأنة يوجد في القلب جهاز خاص مسؤول عن تنبية عضلية، وينظم القلب انقباضاتة عن طريق منظم السرعة ويوجد في العقدة الجيبية الاذينية ويرمز لها (Sino – Atrial) (S – A – node) التي توجد في جدار الاذنين الايمن بالقرب من مدخل العديد الاجوف العلوي، وتعتبر خلايا (S – A – node) خلايا عضلية قلبية متخفضة ولذلك فهي تفرض ايقاع معين على عضلة القلب وتجعلها تنقبض بأنتظام حيث ان خلايا (S – A – node) تنقبض تلقائيا وبانتظام وكل انقباضة تحدث نبضة كهربائية حيوية.

وتقوم العقدة الجيبية الاذينية (S – A – node) بدور القائد للنشاط الكهربائي للقلب، حيث ينشأ منها المؤتمرات العصبية بمعدل 70مؤثر / دقيقة اثناء الراحة، ويترتب عن ذلك انقباض عضلة القلب.

2- **جهاز التوصيل النشاط القلبي :**

ينتشر المؤثر العصبي في العقدة الجيبية الاذينية S – A – node ثم ينتشر بسرعة هذة النبضات في الاذنينين من خلية عضلية اخرى مسببة انقباض الاذينين بشكل متزامن مع بعضها وبأنتظام، حيث يتم تنبية عقدة اخرى تسمى (العقدة الاذينية البطينية). ويرمز لها A – V – node وتقوم هذة العقدة بنقل المؤثر بسرعة جدران البطينات عن طريق حزمة هيس ويمر المؤثر الى اسفل هذة الفروع حيث تنتهي الى فروع صغيرة وهي (الياف بيركبج) التي تقوم بدورها بمد كل ليفة من الالياف العضلية القلبية.

وبهذا يكون للقلب جهازة الذاتي لعملية توليد المؤثرات العصبية ونقل الموجات الناتجة عن هذة المؤثرات على مستوى عضلة القلب.

3- خاصية الانقباضية لعضلة القلب:

تعرف هذه الخاصية على انها مقدرة عضلة القلب على تحويل مخزون الطاقة الكيميائية في الالياف العضلية الى طاقة ميكانيكية تمكن من بذل شغل يكون على شكل ضخ الدم ودورانهفي الاوعية الدموية،فهناك بعض القوانين المهمة التي تحكم خاصية الانقباضية لعضلة القلب ومن اهمها ما ياتي :

أ- قانون ستارلنج :

وهو احد الخواص المهمة الواضحة لنشاط القلب، وينص هذا القانون على (ان قوة انقباض عضلة القلب تتناسب طرديا مع طول الياف عضلة القلب).

اي بمعنى اخر ان قوة عضلة القلب تتناسب طرديا مع حجم ما يحتويه القلب من الدم، وهذه الخاصية لها اهمية كبيرة في تكيف نشاط عضلة القلب تحت الظروف المختلفة التي تواجهها الدورة الدموية، فعندما يزداد محتوى البطين لاي سبب من الاسباب تطول الياف عضلة القلب، وعلى هذا فانه عندما يزداد رجوع الدم للقلب كما في ممارسة التمرينات الرياضية على سبيل المثال، فان الياف عضلة القلب تتمدد وينتج عن ذلك انقباضها اكثر قوة،اي انه كلما امتلا القلب بكمية اكبر من الدم اثناء الانبساط كبرت كمية الدم التي يضخها البطين الى الشريان الابهر، بمعنى ان القلب يضخ ضمن حدود فسيولوجية كل الدم الذي يصله دون ان يسمح لتراكم كميات كبيرة منه في الاوردة. ان قانون ستارلنج للقلب، هو السبب في التغيرات الحاصلة في فعاليتة القلب بعد النزف. اذ انة يسبب وجود كمية من الدم في البطينين في نهاية

الانبساط. فأن تقلص القلب سيكون ضعيفا في الانقباض التالي مسببا حجم ضربة قليلة ونبض ضعيف. وإذا ما ازاد نقل دم لاحق حجم دم البطينين في نهاية الانبساط. فأنة سيتقلص القلب عندئذ بقوة وسيضح هذا الحجم الزائد من الدم مسببا بذلك زيادة في حجم الضربة وقوة في النبض.

ب- قانون الكل اولاشئ :

ويعتبر هذا القانون أحد الخواص المهمة لنشاط عضلة القلب وينص هذا القانون على (ان المؤثر العصبي للقلب اذا حدث انقباض في عضلة القلب (تحدث استجابة) فأن هذة الاستجابة تكون الاستجابة القصوى التي يستطيعها النسيج العضلي تحت هذة الظروف السائدة، اي بمعنى ان زيادة شدة المؤثر فوق مستوى الحد الادنى للاشارة – لن يزيد قوة الانقباض ويفسر ذلك بأن كل الالياف العضلية تعمل كوحدة واحدة، اما في حالة العضلات الارادية، فأنة يلاحظ ان زيادة شدة المؤثر تزيد من قوة انقباض العضلات، ويفسر ذلك ان الالياف العضلية الارادية هي التي تخضع لقانون. الكل اولاشئ. كذلك فأن مع زيادة المؤثر يمكن تنبية عدد أخر من الالياف العضلية وهكذا حتى تصل الى الحد الاقصى للاستجابة.

المبحث التاسع: معدل ضربات القلب :

يعرف معدل ضربات القلب بأنة (عدد ضربات القلب في الدقيقة الواحدة). ويختلف معدل ضربات القلب لدى الاطفال عنه لدى الإنسان البالغ. بينما يتراوح معدل ضربات لدى الطفل حديث الولادة ما بين (130 – 150) ضربة في الدقيقة، بينما يصل الإنسان البالغ الى حوالي 75 ضربة في الدقيقة.

- **العوامل المؤثرة على معدل ضربات القلب:**

هناك العديد من العوامل المهمة التي يتأثر بها معدل ضربات القلب، حيث ان معدل ضربات القلب قد يتغير تحت ظروف معينة في اليوم الواحد، ومن أهم هذة العوامل هي الاتي:

1- **العمر :**

حيث نلاحظ بأن الطفل المولود حديثا تكون سرعة ضربات قلبه 120 ضربة في الدقيقة ثم تقل تدريجيا خلال مراحلة العمرية حتى تصل الى 75 ضربة في الدقيقة لدى الإنسان البالغ.

2- **وضع الجسم :**

تصل سرعة ضربات القلب في حالة الوقوف الى 75 ضربة اما في حالة الجلوس فتنتقل الى 5 ضربات بينما تقل في حالة الاستلقاء الى حوالي 10 نبضات.

3- **الجنس :**

يوجد اختلاف في معدل ضربات القلب، حيث يكون لدى الاناث أعلى منة لدى الذكور.

4- **الانفعالات :**

تزيد الانفعالات العاطفية من معدل ضربات القلب كحالات الفرح والغضب والحزن.

5- **درجة التدريب :**

يوجد أختلاف في معدل ضربات القلب بين الاشخاص الرياضيين وغير الرياضيين، حيث يكون معدل ضربات لدى الرياضيين أقل غير الرياضيين.

المبحث العاشر: ضوابط تنظيم وضبط معدل ضربات القلب:

هناك عدة ضوابط تقوم بضبط وتنظيم معدل ضربات القلب حسب احتياج الجسم ومن اهمها ما يأتي..

1- ضوابط عصبية :

من المعروف ان عضلة القلب تنقبض وترتخي ذاتيا .ولكن يقوم الجهاز العصبي اللارادي المتمثل بالجهاز العصبي المبثاوي والجار سمبثاوي بتنظيم وضبط معدل ضربات القلب وحسب احتياج الجسم، حيث تقوم المراكز العصبية العليا في قشرة المخ والنخاع المستطيل وكذلك العديد من الاتصالات بأجزاء الجسم المختلفة وخاصة الجهاز التنفسي والدوري بالتحكم وضبط الجهاز العصبي اللارادي.

2- ضوابط كيمائية :

ان معدل ضربات القلب بتأثير بكمية الغازات الموجودة في الدم وخاصة الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون وكذلك تركيز ايون الهيدروجين. حيث يؤدي نقص الاوكسجين او زيادة ثاني اوكسيد الكربون وتركيز ايون الهيدروجين الى زيادة معدل ضربات القلب. كذلك تؤدي بعض الهرمونات مثل الادرينالين والثيروكسين الى زيادة سرعة معدل ضربات القلب.

3- ضوابط طبيعية :

توجد العديد من الضوابط الطبيعية التي تؤثر على سرعة معدل ضربات القلب، فعلى سبيل المثال يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الجسم بمقدار درجة مئوية واحدة الى زيادة معدل ضربات القلب بحدود 15 ضربة في الدقيقة.

المبحث الحادي عشر: أسباب زيادة معدل ضربات القلب:

توجد العديد من الاسباب تؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب:

أ- القيام بالمجهود البدني، ومن أهم هذه الاسباب ما يأتي:

1- نقص الاوكسجين او زيادة ثاني اوكسيد الاوكسجين وتركيز ايون الهيدروجين، يؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب.

2- رجوع الدم الى القلب يؤدي الى سرعة ضربات القلب وهو ما يدعى (منعكس بانبرج) Bainbidge Refix والذي يؤدي الى زيادة كمية الدم المدفوعة للعضلات ويمنع ركود الدم.

3- الانفعالات التي تسبق خوض المجهود البدني تؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب كحالات الفرح والحزن والغضب.

4- انقباض العضلات الارادية بسبب منعكس عصبي يؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب باعتبار ان انقباض العضلات الارادية يؤدي مضاعفة رجوع الدم الوريدي الى القلب.

5- افراز الادرينالين كنتيجة للانفعالات خلال المنافسات يؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب،وكذلك هرمون النورادرينالين.

6- زيادة درجة حرارة الجسم كنتيجةلممارسة المجهود البدني يؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب بمقدار 10 ضربات في الدقيقة الواحدة.

ب. التغير في معدل ضربات القلب مع التغير في كمية الدم الوريدي الى القلب:

ومثال ذلك، عند قيام الفرد بمجهود بدني يزيد رجوع للقلب في هذة الحالة يؤدي زيادة معدل ضربات القلب الى زيادة في الدفع القلبي، الذي قد يصل الى حوالي 7 مرات عن المعدل الطبيعي.

1- كمية الدم الوريدي العائد الى القلب :

يؤثر الدم الوريدي العائد الى القلب تأثيرا كبيرا على كمية الدم التي يضحها القلب في الدقيقة الواحدة. ولتفسير وذلك نورد المثال الاتي :

اثناء ممارسة الانشطة الرياضية يزيد رجوع الدم الوريدي الى القلب فيؤدي ذلك الى ما يأتي :

أ- تمدد القلب واتساع حجراتة، وعلية تزداد قوة انقباض عضلة القلب فتزداد حجم الضخة الواحدة (حسب قانون ستارلنج)

ب- يؤدي زيادة رجوع الدم للقلب زيادة معدل ضربات القلب (حسب منعكس بانبردج)

حيث ان الدفع القلبي = معدل ضربات القلب × حجم الضربة الواحدة

وهذا ما يوضح ان زيادة كمية الدم الوريدي العائد الى القلب يؤدي الى زيادة الضخ القلبي

2- قوة انقباض القلب :

تتناسب قوة انقباض القلب طرديا مع الدفع القلبي. حيث يزيد معدل الدفع القلبي مع زيادة قوة انقباض القلب بينما يقل الدفع القلبي اذا كانت عضلة القلب ضعيفة خصوصا اثناء ممارسة الانشطة الرياضية.

3- ضغط الدم :

ان ضغط الدم يتناسب طرديا مع ضخ الدم، ومن الثابت ان ضخ الدم من جهة اخرى وهو عبارة عن نتاج لمعدل ضربات القلب وحجم الضخة الواحدة، وعلية يمثل ضغط الدم مقاومة يلاقيها الدم المدفوع من القلب، وبالتالي مع زيادة ضغط

الدم يحتاج القلب في الاوعية الدموية لزيادة قوة الانقباض حتى يمكن من المحافظة على معدل الضخ ثابتا، ويشكل ذلك عبئا مباشرا على البطين الايسر، وعلية فأنة في حالة مرض ضغط الدم الشرياني فأن معدل الضخ يكون طبيعيا لكن على حساب زيادة المجهود المبذول من البطين الايسر، وفي ضوء ما سبق ذكرة يستخلص ان ضغط الدم لا يشكل تأثيرا يذكر على الضخ القلبي بأفتراض سلامة عضلة القلب وثبات معدل رجوع الدم الوريدي للقلب.

ضغط الدم الشرياني:

ويقصد بة الضغط في الشريان الابهر والشرايين الكبيرة (ضغط الدم الشرياني) وان اي ضغط أخر في الدورة الدموية يعبر عنة بالوعاء الخاص كضغط الدم في الشرايين الرئوي.

وضغط الدم الشرياني يختلف ايقاعيا مع الدورة القلبية حيث يصل الى الحد الاقصى اثناء الانقباض البطين ويهبط اثناء الانبساط البطين، وفي ذلك نجد ان لكل قياس لغضط الدم قيمتان وهما..

أ- قيمة انقباض البطين ومعدلها 120 مم/ زئبق .

ب- قيمة انبساط البطين ومعدلها 80 مم/ زئبق .

ويعتبر ضغط الدم الشرياني ضروري لدفع الدم خلال الشرينات والشعريات الدموية والاوردة كي يتم جريات الدم.

وهناك عاملان اساسيان بالنسبة لضغط الدم :

1- في وضع الجلوس او الوقوف يكون الدماغ اعلى من مستوى القلب، واستنادا الى ذلك فأن ضغط الدم سيكون ضروريا لدفع الدم الى الاعلى من القلب الى

الدماغ. واذا ما قل ضغط الدم كثيرا فأن جريان الدم في الدماغ سيكون غير كاف.

2- في حالة وضع الرقود فأن الشخص لا يحتاج لمثل هذا الضغط، لذا فأن الشخص الذي يكون ضغط دمة واطئا قد يبقى في وعية في حالة بقاء في وضع القود ولكن الشخص قد يفقد وعية في حالتي الجلوس او الوقوف.

العوامل المؤثرة في ضغط الدم :

يتأثر ضغط الدم بالضخ القلبي والمقاومة المحيطة وعلية :

1- يتناسب ضغط الدم في الشرايين، تناسبا طرديا مع كل من :

أ- الضخ القلبي.

ب- المقاومة التي يلاقيها الدم في الاوعية الدموية متمثلة في قطر الشرايين الصغرى ولزوجة الدم.

2- يتناسب ضغط الدم عكسيا مع مرونة الشرايين الكبيرة حيث ان تقدم الفرد في العمر يؤدي الى ان تفقد الشرايين مرونتها وخصوصا بعد عمر الخمسين فيرتفع ضغط الدم تبعا لذلك.

3- ويمكن حساب ضغط الدم بعد عمر الخمسين سنة كما يأتي :

ضغط الدم الانقباضي = 100 + عمر الفرد

فمثلا اذا كان عمر الفرد 55 سنة فيكون كالاتي :

الضغط الانقباضي = 100 + 55 = 155 مم زئبق.

المبحث الثاني عشر: الدورة الدموية:

يمكن تقسيم الدورة الدموية الى ما يلي:

1- الدورة الجهازية.. Systemic

تبدأ هذة الدورة من الجانب الايسر من القلب حيث الدم المحمل بالاوكسجين الى الاذين الايسر ومنة الى البطين الايسر، ومنه يضخ الدم الى الشريان الكبير الابهر (الاورطي) ومن الجزء الصاعد من الشريان الابهر والذي يتفرع اصغرفأصغر حتى يصل الى الشعيرات الدموية المحيطة بكل خلايا الجسم.

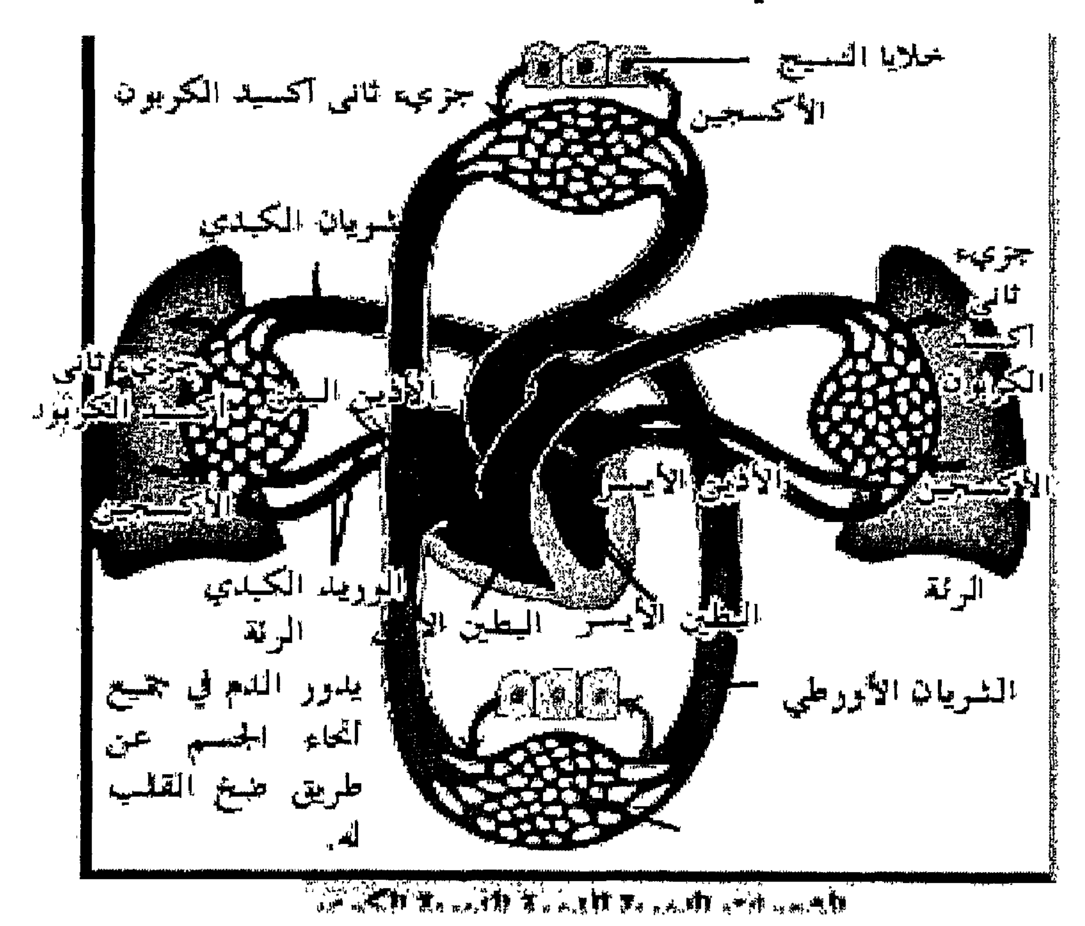
حتى يترك الاوكسجين في سوائل بين الخلايا ويحمل ثاني اوكسيد الكاربون من خلال اوعية دموية اخرى هي الاوردة (Veins) التي تنتهي في وريدين كبيرين هما الوريد الاجوف العلوي والوريد الاجوف السفلي اللذان يصبان في الاذين الايمن

2- الدورة الرئوية.. Pulmonary

تبدأ هذة الدورة من البطين الايمن، حيث يصل الدم الوارد من الانسجة والمحمل ثاني اوكسيد الكربون يتركز عالي مع نسبة منخفضة من الاكسجين يصل الى الاذين الايمن عن طريق الوريد الاجوف العلوي (الذي يجمع الدم العائد للقلب من الجزء العلوي) والوريد الاجوف السفلي (الذي يجمع الدم العائد للقلب من الجزء السفلي)

ثم يضح هذا الدم المحمل بثنائي اوكسيد الكربون من الاذنين الايمن الى البطين الايمن، ويقوم البطين الايمن بضخ الدم الى الشرايين الرئوية التي تذهب الى الرئتين وتتفرع لاصغر فأصغر داخل كل رئة.لتصل الى الشعيرات الدموية

المغلفة لكل الشعيبات الهوائية وعندها يحصل تبادل الغازات، وبذلك يتحمل الدم بالاوكسجين وتتجمع الشعيرات الدموية لتكون وريدات أكبر فأكبر حتى تتكون الاوردة الرئوية التي تصب مباشرة في الاذين الايسر.



شكل (71)

الدورة الدموية

التغيرات في النتاج القلبي وتدفق الدم:

تكون كمية الدم التي يضخها القلب في الدقيقة الواحدة اثناء الراحة حوالي (5800) سم^{3} والتي تتدفق في الشرايين الى الاعضاء الجسمية المختلفة بكميات محددة لكل عضو، وتكون متناسبة مع الاداء الوظيفي لذلك العضو ليس

مع كتلته، ولكن عندما يتغير الاداء الوظيفي للاعضاء الجسمية المختلفة يتغير النتاج القلبي مع تغيير في تدفق الدم تبعا لتغيير النشاط في تلك الاعضاء، وللتخلص من الفضلات والحرارة المتولدة من القيام بمجهود بدني اثناء ممارسة النشاطات الرياضية من خلال القدرة على زيادة الضخ القلبي واعادة توزيع الدم للاعضاء الجسمية المختلفة تبعا للوضع الجديد، وكما موضح في الجدول رقم(11).

جدول (11)

النتاج القلبي وتدفق الدم اثناء ممارسة النشاطات الرياضية.

العضو	الكتلة(جم)	تدفق الدم اثناء الراحة سم3/دقيقة	تدفق الدم لكل 100 جم/ دقيقة	النسبة المئوية من الضخ القلبي	النشاط الرياضي	
					المعتدل	العنيف
الدماغ	1400	750	54	14	750	750
الكليتين	300	1260	420	23.4	600	250
الكبد	2600	1500	58	28	- -	- -
القلب	300	250	84	4.8	650	1000
العضلات	31000	1200	8.3	20.5	10800	22000
الجلد	3600	462	12.8	8.6	1800	600
النتاج القلبي	- - - -	5800	- - - -	- - - -	15.500	25000

فالتغيرات الحاصلة في النتاج القلبي تعتمد على التغيرات الحاصلة في النشاط الرياضي، حيث تحدث تغييرات متنوعة ومختلفة في الجهاز الدوري، وكما موضح في الجدول رقم(12).

جدول (12)

المتغييرات في الجهاز الدوري اثناء النشاط الرياضي

المتغييرات	اثناء الراحة	اثناء النشاط الرياضي	
		المعتدل	الاقصى
معدل ضربات القلب/دقيقة	72	160	190
حجم الضربة الواحدة/ سم3	70	100	110
معدل ضغط الدم	110/ 70	155 / 65	180 / 60

الفصل الثامن

الجهاز التنفسي

Respiratoy System

مقدمة

يتفق كافة الخبراء والباحثين على مدى أهمية الجهاز التنفس في حياة الإنسان، فالشخص يمكن أن يعيش أسابيع قليلة بدون طعام وأيام قليلة بدون ماء ولكن يمكنه ان يعيش فقط دقائق بدون أكسجين، أن تخليص الجسم بطريقة مستمرة من ثاني أكسيد الكربون يكون هاما تماما للحياة مثل إمداده المستمر بالأكسجين لقد صممت أعضاء الجهاز التنفس لأداء وظيفتين هما :

الوظيفة الاولى: توزيع الهواء ، والوظيفة الأخرى: تبادل الغازات بالجسم، فالجهاز التنفسي يضمن إمداد الجسم بالأكسجين بشكل إلي وإزالة ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم، وان الجهاز التنفسي بكل كفاءة يصفي ويدفيء ويرطب الهواء الذي تتنفسه.

المبحث الأول: التعاريف Difinitiones

العملية التنفسية:

هي عملية يؤديها الجسم عن طريق الجهاز التنفسي للحصول على غاز الأكسجين لاستعماله لأكسدة المواد الغذائية وطرد ثاني أكسيد الكربون الناتج عن هذه العملية.

- تعريف التنفس: Difinition of respiration

التنفس عبارة عن عملية تبادل الغازات بين اعضاء الجسم المختلفة والهواء الجوي المحيط بالإنسان وهي عملية مهمة تستمر باستمرار حياة الإنسان

نفسه إي هي في مضمونها عبارة عن عملية أمداد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون.

- التنفس، يعني عملية تبادل الغازات والأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الكائن الحي وبيئته.

- التنفس، بمعناه الشامل هو عملية يؤديها الجسم عن طريق الجهاز للحصول علي غاز الأكسجين لاستعماله لأكسدة المواد الغذائية وطرد ثاني أكسيد الكربون الناتج عن هذه العملية.

المبحث الثاني: الوظائف العامة للجهاز التنفسي :

يؤدي الجهاز التنفسي العديد من الوظائف الاساسية العامة ومنها:

1- توفير مساحة كبيرة لعملية التبادل الغازي.

2- مرور الهواء من والي السطوع التنفسية المسئولة عن تبادل الغازي.

3- حماية السطوع التنفسية من الجفاف والدماغ عن الجهاز التنفسي وبقية الأنسجة من الأحياء الدقيقة المرضة.

4- تكوين الصوت.

5- تزويد الجهاز العصبي بالمعلومات الخاصة بحاسة الشم.

6- المساهمة في عملية تنظيم الرقم الهيدروجيني للسائل الجسمي.

المبحث الثالث: أجزاء الجهاز التنفسي. parts of the respintory system

ينقسم الجهاز العصبي :

1- الجزء العلوي للجهاز التنفسي .

2- الجزء السفلي للجهاز التنفسي.

أ- الجزء العلوي من الجهاز التنفسي و يتكون من :

1- الأنف nose.

2- التجويف المنخري nasal cavity

3- الجيوب الانفية paransal sinuses

4- البلعوم pharynt

تقوم هذه المسالك التنفسية بتشريح وتدفئة وترطيب الهواء الداخل للجهاز التنفسي وحماية السطوح التنفسية الرقيقة للجزء السفلي من الجهاز التنفسي.

ب- الجزء السفلي من الجهاز التنفسي ويتكون من :

1- الحنجرة (صندوق الصوت) Larynx Voice box.

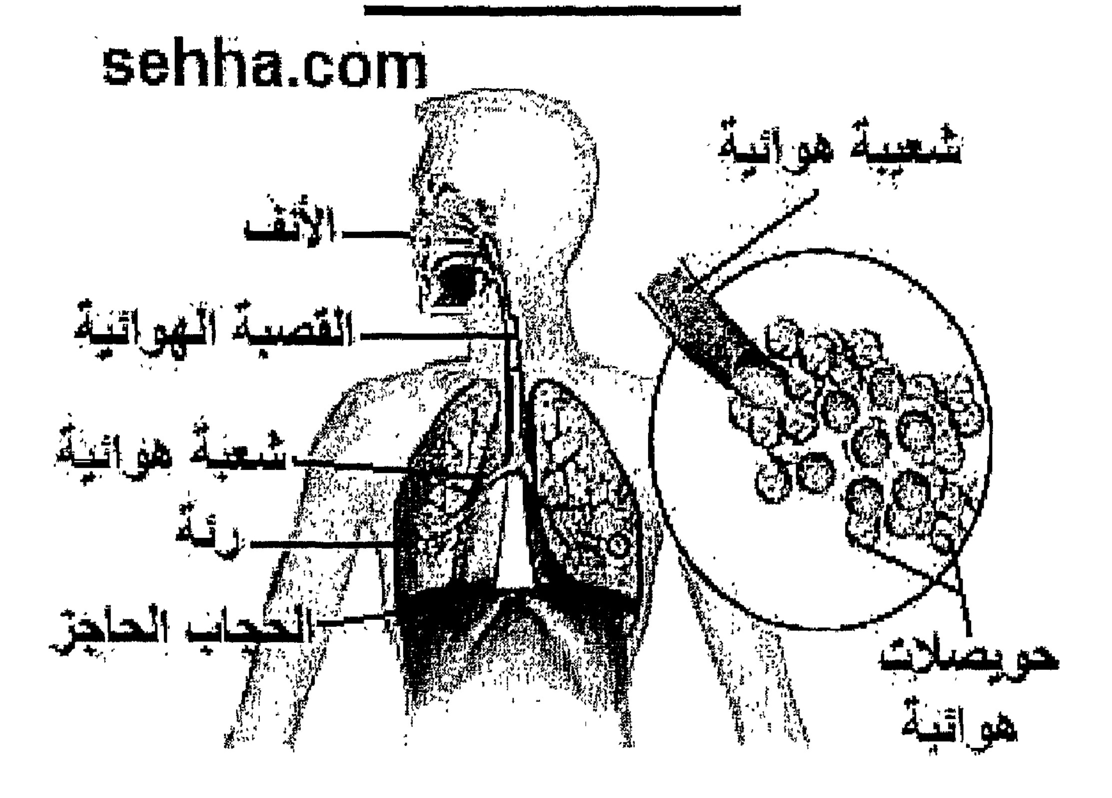
2- القصبة الهوائية trachea.

3- الشعبة الهوائية broneli.

4- الشعبات الهوائية brondioles.

5- الحويصلات الهوائية alveoli.

الجهاز التنفسي



شكل (72)

الجهاز التنفسي

الأنف : Nose

يمثل الأنف الجزء الأساسي من الجهاز التنفسي ، حيث يدخل الهواء عادة إلي الجهاز التنفسي من خلال فتحتا المنخر الخارجية التي تؤدي إلي تجويف الانفي. ويستمر جزء من تجويف الأنف الموجود ضمن الانسجة المرنة للأنف الخارجية بالدهليز. ويحتوي النسيج الطلائي للدهليز علي شعيرات خشنة ، تمتد عبر فتحة المنخر الخارجية وتقوم بأقتناص الجسيمات الكبيرة الموجودة في الهواء

مثل ذرات الرمل الغبار وبعض الحشرات ويمنعها من الدخول إلي تجويف الأنف. ويقسم الحاجز الانفي تجويف الأنف إلي جزئيين هما الأيمن والأيسر ويتكون الجزء العضمي من الحاجز الانفي بالتحام الصفيحة العمودية للعظم الغربالي مع صفيحة العظم والميكعي ويتكون الجزء الأمامي من الحاجز الانفي من الغضروف الزجاجي.

تكون العظام الفكي والانفي والغربالي والجبهي والجدران الجانبية العلوية لتجويف الأنف. يتم انتقال الهواء بين القرينات المجاورة من خلال الصماغ الانفي العلوي والأوسط والسفلي ويتكون الحنك العظمي بواسطة أجزاء من العظم الفكي والعظم الحنكي مكونا قاعدة التجويف الانفي.

البلعوم Prachea

البلعوم الانفي : ينتقل الهواء من الأنف إلي البلعوم عن طريق فتحتي الأنف الداخلتين ومنه يمر الهواء إلي الحنجرة.

الحنجرة (صندوق الصوت) larynx(voice box)

تتكون الحنجرة أو صندوق الصوت ، من التركيب اسطواني يتكون من عدد الغضاريف غير منتظمة الأشكال ، تتصل ببعضها بواسطة أربطة وأغشية تنشاء عند مستوي الفقرة العنقية الرابعة أو الخامسة وتنتهي عند مستوي الفقرة العنقية السابعة يتم تثبيت الغضاريف المكونة لجدار الحنجرة بواسطة الأربطة والعضلات الهكيلية.

غضاريف الحنجرة : cartilages of the larnx :

يتكون جدار الحنجرة من ثلاثة غضاريف كبيرة وثلاثة ازواج من الغضاريف الصغيرة.

وذلك علي النحو التالي :

1- الغضروف الدرقي : thyrold cartilage

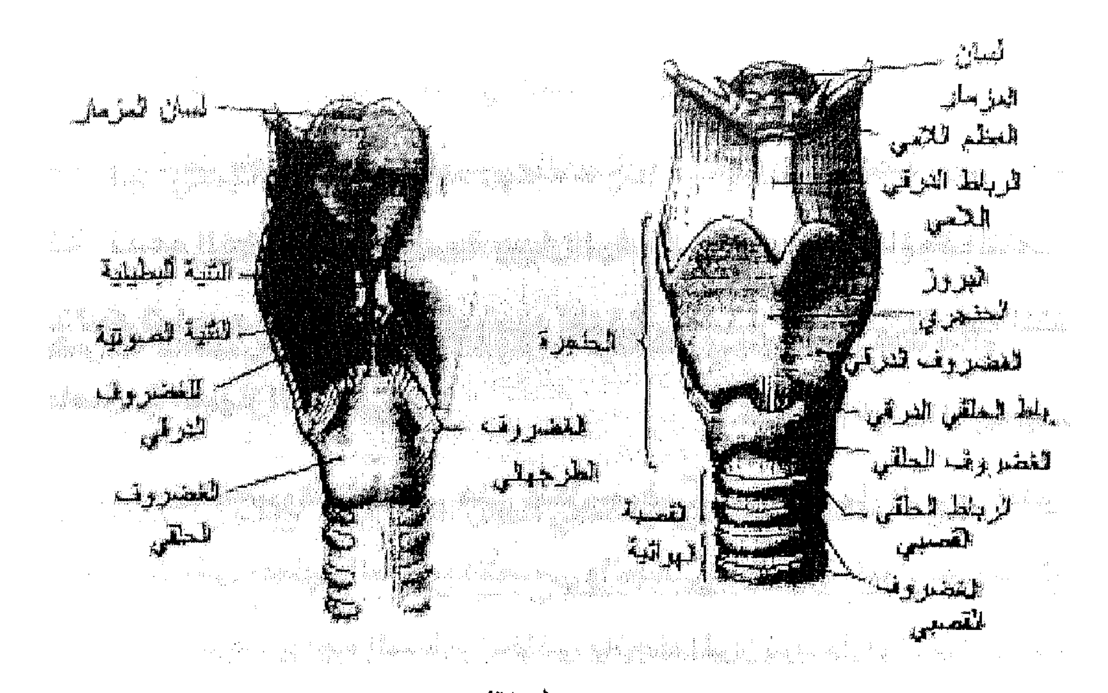
يمثل الغضروف الدرقي اكبر الغضاريف المكونة لجدار الحنجرة ، حيث يكون معظم الأجزاء الأمامية والجانبية لجدار الحنجرة ويكون مقطع في الغضروفي الدرقي علي شكل حرف U ويكون غير كامل من الجهة الخلفية. ويمكن ملاحظة السطح الأمامي البارز لهذا الغضروف والذي يعرف بتفاحة ادم.

2- الغضروف الحلقي: cricoid cartilage

وهو عبارة عن غضروف حلقي ، ويرتكز علي سطحه العلوي ، الغضروف الدرقي. يظهر هذا الغضروف توسعا كبيرا من الجهة السفلي مكونا بذلك تركيب داعم، ويقوم الغضروف الدرقي والحلقي بحماية المزمار ومدخل القصبة الهوائية .

3- يمتد لسان المزمار فوق المزمار

ويتكون هذا التركيب من الغضروف المرن ترتفع الحنجرة إلى الاعلي خلال عملية البلع، ويقوم لسان المزمار بسد فتحه المزمار وبذلك يمنع دخول الطعام أو الماء إلى المسالك التنفسية.



شكل (73)

تركيب الحنجرة (1) منظر الأمامي (ب) المنظر الخلفي

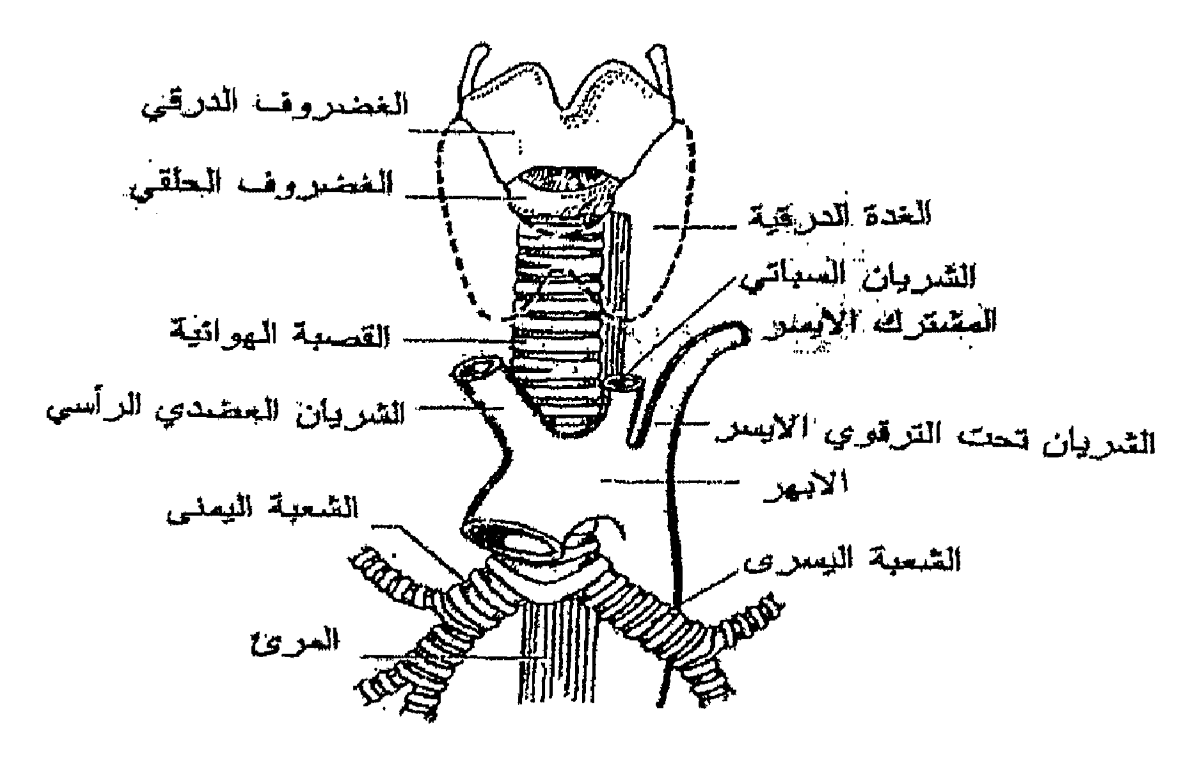
القصبة الهوائية Trachea

القصبة الهوائية عبارة عن أنبوب مرن وقوي ، يبلغ قطره حوالي 2.5 سم، وطوله 11 سم تبدأ القصبة الهوائية أمام الفقرة العنقية السادسة ويتصل بالغضروف الحلقي بواسطة روابط وينتهي عند مستوي الفقرة الصدرية الخامسة حيث يتفرع ليكون القصبة الهوائية اليمني واليسرى.

تشبه الطبقة المخاطية للقصبة الهوائية الطبقة المخاطية لتجويف الأنف ، ومنطقة الانفي – البلعوم ويحيط بالطبقة المخاطية الطبقة تحت المخاطية ، والتي تتكون من طبقة غليظة من الأنسجة الرابطة ، وتحتوي الطبقة تحت المخاطية علي الغدد المخاطية ، والتي تتصل مع سطح الطبقة الطلائية بواسطة

عدد من الاقنية الإفرازية، تحتوي القصبة الهوائية على(15- 20) غضروف قصبي ويرتبط كل غضروف قصبي بالغضاريف المجاورة بواسطة روابط حلقية مرنة ، تدعم الغضاريف الرغامية جدار الرغامي ، وتحمي المسالك التنفسية ، كذلك تمنع حدوث انكماش أو تمدد أضافي في جدار الرغامي نتيجة للتغيير الحاصل في الجهاز التنفسي.

يكون الغضروف القصبي على شكل حرف C ، حيث يعمل الجزء المغلق من الحرف C على حماية السطح الأمامي والجانبي للقصبة الهوائية، أما الجزء المفتوح من الحرف، يواجه السطح الخلفي باتجاه المرئ ترتبط نهايتها الغضروف الرغامي ببعضها بواسطة رابطة مرنة، وحزمة من العضلات الملساء ، تعرف بالعضلة القصبية يؤدي تقلص العضلة في القصبة الهوائية إلى تغيير قطرها.



شكل (74)

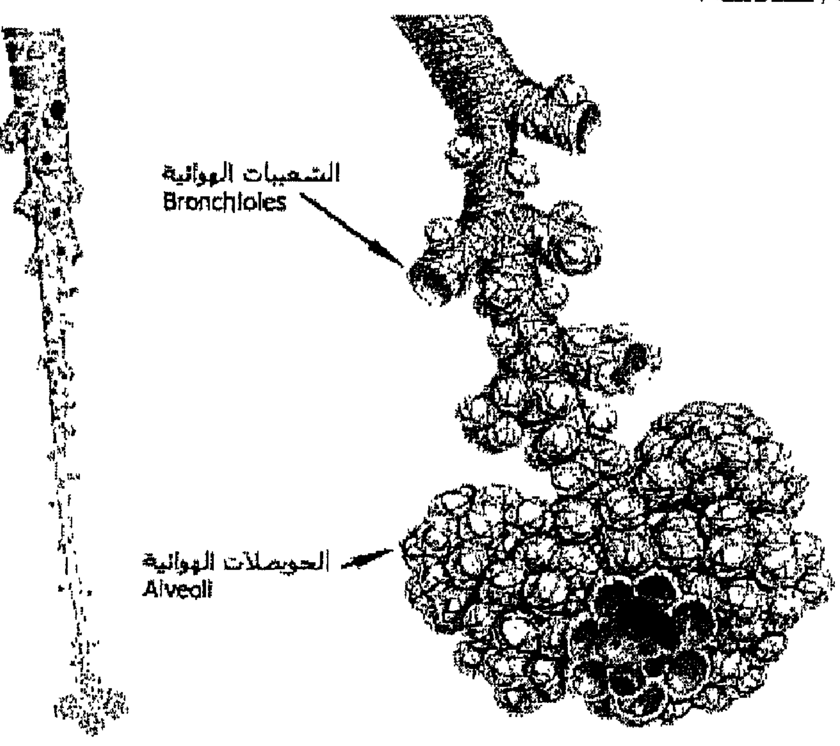
القصبة الهوائية

الشعب الهوائية Bronchi

تتفرع القصبة الهوائية إلي شعبتين هوائيتين هما اليمني ، واليسرى ، ويحدد الجؤجؤ القصبي ، خط الانفصال بين الشعبيتين الهوائيتين.

والتركب النسيجي للشعب الهوائية الأولية متماثل تماما للتركيب النسيجي للقصبة الهوائية.

ومزود بحلقات غضروفية علي شكل الحرف C . ويكون قطر القصبة اليمني، اكبر من قطر القصبة اليسرى ، ترتبط تفرعات الرئة وبشكل محكم بشبكة من الأنسجة الرابطة الكثيفة يعرف بجذر الرئة ، يمر جذر الرئة اليمني أمام الفقرة الصدرية الخامسة بينما يقع جدار الرئة اليسرى أمام الفقرة الصدرية السادسة.



شكل (75)

الشعيبات والحويصلات الهوائية

الرئتان Lungs :

تقع الرئتان اليمني ، واليسرى في التجويف الجنبي ، الأيمن والأيسر وكل رئة عبارة عن عضو مخروطي الشكل غير حاد ذو قمة متجهة نحو الأعلى ، وتمتد قمت الرئيتين نحو قاعدة الرقبة وفوق الضلع الأول.

أما الجزء السفلي ، العريض والمقعر من الرئة والمسمى بالقاعدة يستند على السطح العلوي للحجاب الحاجز.

فصوص الرئتان :

تتكون الرئتان اليمني واليسرى من فصوص فالرئة اليمني ، تتكون من ثلاثة فصوص وهي الفصوص العليا والوسطي ، والسفلى ، بينما تتكون الرئة اليسرى من فصين هما، الفص العلوي والفص السفلي، وتكون الرئة اليمنى، اعرض من اليسرى ، نظرا لوجود القلب وتكون الرئة اليسرى أطول مقارنة بالرئة اليمنى بسبب ارتفاع الجهة اليمني من الحجاب الحاجز إلى الأعلى.

تفرعات الشعب الهوائية respiratory bronchioles :

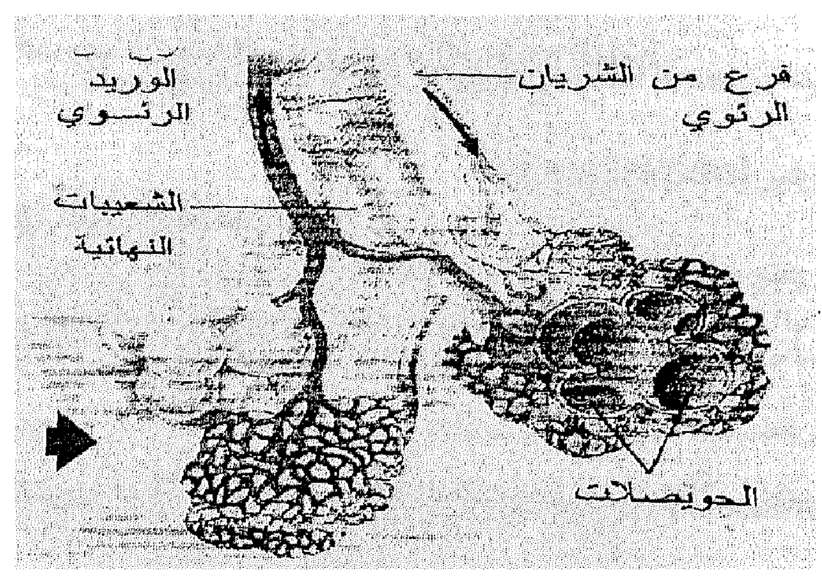
تتفرع كل شعبة أولية لتكون الشعب الثانوية والتي تعرف أيضا بالشعب الفصيصية، وتتكون الرئة اليمني من ثلاثة فصوص، لذلك تنقسم الشعبة الأولية اليمنى إلى ثلاثة شعب ثانوية وهي، العليا والوسطي والسفلى، أما الرئة اليسرى ، فتتكون من فصين وبذلك تكون الشعبة الأولية اليسرى شعبيتين ثانويتين هما العليا والسفلي ، و نمط تفرعات الشعبة الأولية للرئة اليسرى ، وفي داخل كل رئة تتفرع الشعب الثانوية لتكون شعب ثلاثية.

وتحتوي الرئة اليمنى على عشرة من القطع الشعبية الرئوية أما الرئة اليسرى فتحتوي على 8- 9 قطع.

الفصيصات الرئوية : Pulmonary lobules

تنقسم الحواجز الليفية الحاوية على الألياف المرنة والعضلات الملساء والأوعية اللمفية بشكل متكرر مقسما بذلك الفصوص إلى حجم اصغر فاصغر، ويجهز كل فصيص عادة بالأوعية الرئوية الشريانية والوريدية،والمسالك الهوائية توصل كل شعيبة نهائية الهواء إلى فصيص رئوي منفرد وتتفرع الشعيبة النهائية داخل الفصيص لتكون عددا من الشعيبات التنفسية وهي عبارة عن أدق وأدق تفرعات الشعبة الشجرية.

الحويصلات الهوائية :



شكل (76)

الحويصلات الهوائية

تتصل القصبات بالحويصلات الهوائية من خلال منطقة تعرف بالاقنية الحويصلية والتي تنتهي ، بالأكياس الحويصلية ، وتحتوي كل رئة على حوالي 150 مليون حويصلة حيث أنها تعطي ، الرئة قوام إسفنجي ، وبذلك توفر مساحات سطحية واسعة لعملية تبادل الغازات ، وتترتب الحويصلات الهوائية على شكل عناقيد وتمثل الواحدات الوظيفية للرئة حيث يحصل التبادل الغازي ، من خلالها وتتكون كل حويصلة هوائية من صف واحد من الخلايا وبذلك تنتقل الغازات التنفسية خلال التبادل الغازي من خلال طبقتين من الخلايا، هما خلايا الحويصلات الهوائية وخلايا جدران الأوعية الدموية الشعرية، والتي تكون شبكة كثيفة من الأوعية الدموية حول الحويصلات الهوائية، وتحيط بهذه الأوعية شبكة من الألياف المرنة تساعد في الحفاظ علي المواقع النسبية للشعبيات والحويصلات الهوائية، ويؤدي انكماش هذه الألياف المرنة خلال عملية الزفير إلى اختزال حجم الحويصلة وربما إلى دفع الهواء إلي خارج الرئتين.

المبحث الرابع: أنواع التنفس:

1- تنفس خارجي: وهو الذي يتم في الرئة حيث تبادل الغازات بين الدم وهواء الرئة.

2- تنفس داخلي: وهو الذي يتم في خلايا الجسم حيث تبادل الغازات بين الدم والخلايا.

3- تنفس خلوي: وهو الذي يتم داخل الخلايا نفسها حيث تتم العمليات التي تتولد عنها الطاقة.

المبحث الخامس: آلية التنفس Mechanics of breathing:

يتم تجديد الهواء داخل الرئتين بواسطة ظواهر ميكانيكية، أولها حركة العضلات التنفسية التي تعمل على تغير حجم القفص الصدري أثناء الشهيق والزفير والتغلب على مقاومة الممرات الهوائية والجنبة الرئوية ، وتنقسم عملية التنفس إلي مرحلتين متتابعتين بشكل متلاصق ومستمر هما الشهيق والزفير:

1- **الشهيق (inspiration)** : هو عملية فاعلة تتطلب جهدا من أعضاء الجهاز التنفسي ، وخاصة العضلات الهواء إلى الرئتين :

أ- **الحجاب الحاجز** : تتقلص عضلة الحجاب الحاجز تهبط للاسفل فيتسع القفص الصدري عموديا أو طوليا ويقل الضغط داخل الرئتين إلي أن يصبح اقل من الضغط الجوي فيندفع الهواء داخلهما.

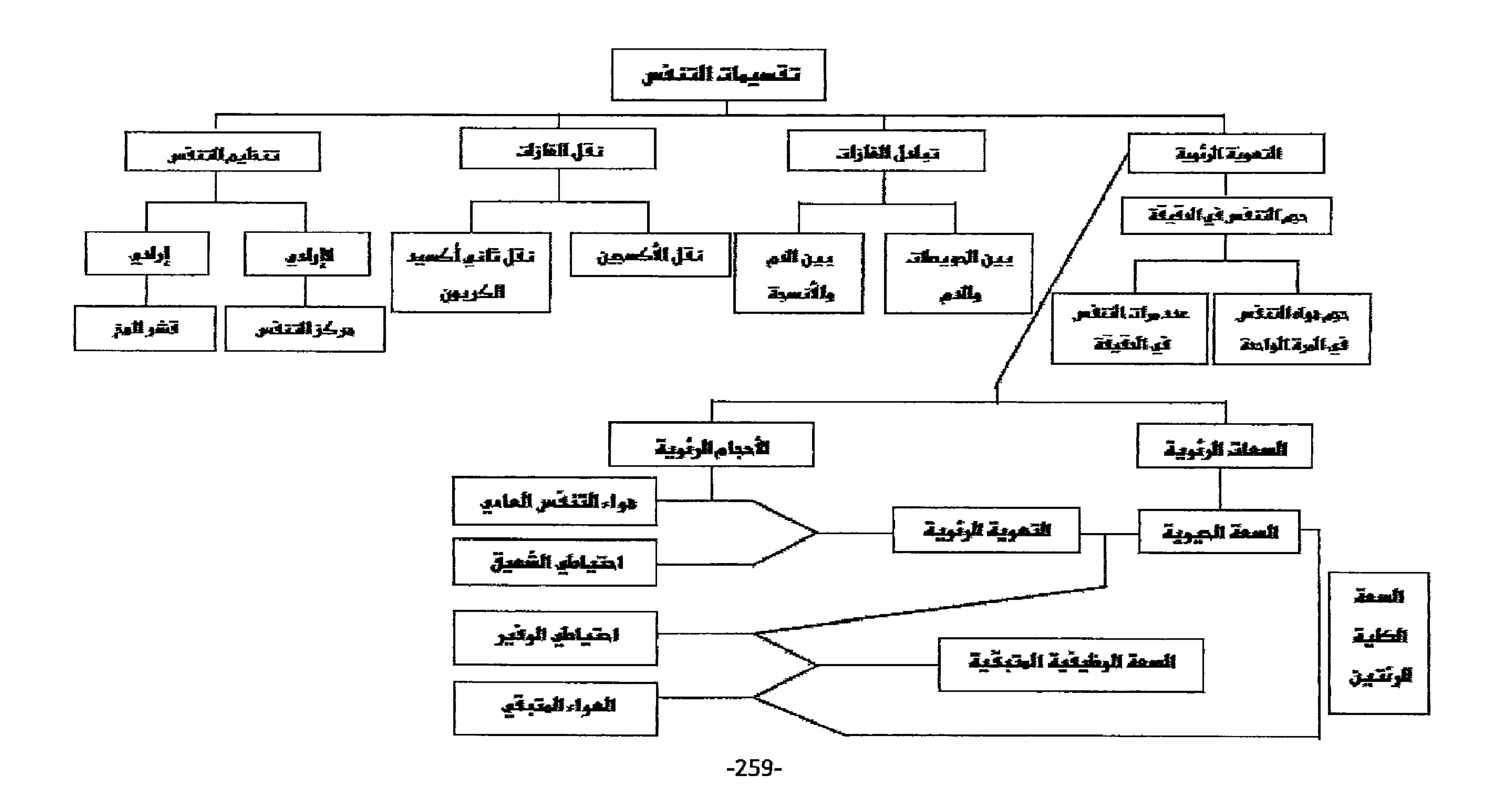
ب- العضلات الوربية الخارجية : وتعمل علي رفع القفص ودفعه للإمام مما يزيد من حجم القفص الصدري من الأمام للخلف وجانبيا.

2- **الزفير (expiration)** :

وهو عملية سلبية أو تلقائية لا تتطلب جهدا لإخراج الهواء خارج الجسم ، وإنما تأتي كنتيجة حتمية لعملية الشهيق ولكن في الحالات الاضطرارية ، تتدخل عضلات البطن والعضلات الوربية الداخلية لتضيق القفص الصدري، فيرتفع الضغط داخل الرئتين فيطرد الهواء منهما عبر الممرات الهوائية خارج الجسم.

معدل التنفس : وقت الشهيق أطول من وقت الزفير كما نلاحظ لحظة توقف عند نهاية الشهيق ، ويتراوح معدل التنفس عند الرجل السوي بين

(13 - 18) دورة في الدقيقة وفي العادة تكون (16) دورة في الدقيقة ويزداد هذا المعدل في حالات الحرارة والعمل و الانفعالات ، وهو عند المرأة أكثر منه عند الرجل بدورتين.


تقسيمات التنفس
التهوية الرئوية
تبادل الغازات
نقل الغازات
تنظيم التنفس
حجم التنفس في الدقيقة
حجم هواء التنفس في المرة الواحدة
عدد مرات التنفس في الدقيقة
بين الحويصلات والدم
بين الدم والأنسجة
نقل الأكسجين
نقل ثاني أكسيد الكربون
لاإرادي
إرادي
مركز التنفس
قشر المخ
السعات الرئوية
الأحجام الرئوية
السعة الحيوية
التهوية الرئوية
هواء التنفس العادي
احتياطي الشهيق
احتياطي الزفير
الهواء المتبقي
السعة الوظيفية المتبقية
السعة الكلية للرئتين

المبحث السادس : التهوية الرئوية pulmonary ventilation

يقصد بالتهوية الرئوية عملية دخول خروج الهواء بين الهواء الجوي والحويصلات الرئوية وتسمي (التنفس الخارجي) وهناك عملية تبادل غازات أخري تتم بين الدم وانسجة الجسم ويطلق عليها (التنفس الداخلي) وتتم حركة دخول وخروج الهواء إلي الرئتين نتيجة تغيير حجم القفص الصدري ، فعند التنفس العادي يقوم الحجاب الحاجز وحده بهذه العملية ، ففي حالة الشهيق يقوم الحجاب الحاجز بجذب الأجزاء السفلي من الرئتين إلي أسفل ، وبذلك يتسع القفص الصدري فيقل الضغط بداخله مما يسمح بدخول الهواء الجوي إلي الرئتين.

وعند الزفير ترتخي عضلة الحجاب الحاجز فيقل حجم القفص الصدري وبذلك يزيد ضغط الهواء بداخله فيندفع الهواء الزفير إلي الخارج ولكي يتم الزفير بالمعدل المطلوب فان عضلات البطن تنقبض لتدفع بمحتويات البطن أسفل الحجاب الحاجز ، وتشترك عضلات ما بين الأضلاع الخارجية في زيادة حجم التجويف الصدري أثناء الشهيق وأثناء الزفير تعود الأضلاع إلي وضعها السابق في حالة زيادة عمق التنفس ويطلق علي هذه العملية " ميكانيكية التنفس".

1- الإحجام الرئوية The pulmonary volumes :

يعتبر تقدير أحجام حركة الهواء الداخل والخارج في الرئتين من أسهل طرق دراسة التهوية الرئوية وهذه العملية تسمي ((سبيرومترية)) spirometry وتقاس جهاز يسمي ((سبيروميتر)).

وهناك أربعة أحجام تكون في مجموعها الحجم الاقصى لسعة الرئتين وهي كالآتي:

أ- حجم هواء التنفس العادي The tidal volume

وهو حجم هواء الشهيق أو الزفير في المرة الواحدة ، و يتراوح مابين 350- 800 ملليلتر بمتوسط 500 ملليلتر ويزيد هذا الحجم أثناء النشاط البدني حوالي أكثر 1- 2 لتر.

ب- احتياطي هواء الشهيق Inspiratory reserve V

وهو حجم الهواء الذي يمكن استنشاقه بالإضافة إلي حجم هواء الشهيق العادي ويبلغ حجمه عادة حوالي 3000 ملليلتر.

ج- احتياطي هواء الزفير Expiratory reserve V

وهو حجم الهواء الذي يمكن إخراجه بالإضافة إلي حجم هواء الزفير العادي ويبلغ حجمه حوالي 1100 ملليلتر.

د- حجم الهواء المتبقي Residual

وهو حجم الهواء الذي يبقي في الرئتين ويبلغ حجمه حوالي 1200 ملليلتر.

2- السعات الرئوية The pulmonary capacities

عند وصف وظائف التنفس فان الإحجام المذكورة سابقا يمكن أن تصنف تبعا لذلك في مجموعات تسمي (السعات الرئوية) وتشمل ما يلي :

أ- سعة الشهيق Inspiratory capacity :

وهي تساوي حجم هواء التنفس العادي بالإضافة إلي احتياطي هواء الشهيق (حوالي 3500 ملليلتر) وهي السعة التي يمكن للإنسان أن يستخدمها في الأحوال العادية.

ب- السعة الوظيفية المتبقية The functional residual C

وهي تتكون من احتياطي هواء الزفير بالإضافة إلي حجم الهواء المتبقي وهذه السعة تمثل حجم الهواء الذي يبقي في الرئتين حتى نهاية الزفير حوالي 2300 ملليلتر.

ج- السعة الحيوية The vital capacity

وهي تساوي مجموع حجم احتياطي الشهيق بالإضافة إلي الهواء الشهيق العادي بالإضافة إلي احتياطي الزفير وهذه السعة تعتبر اكبر حجم للهواء يستطيع الإنسان أن يخرجه بعد اخذ اقصي شهيق وهي حوالي 4600 ملليلتر.

د- السعة الرئوية الكلية The total lung capacity

وهي أقصي سعة تمثل اكبر حجم للهواء تستطيع الرئتان استيعابه بعد أقصي شهيق حوالي 5800 ملليلتر.

وتقل لدي الإناث بنسبة 20- 25 ٪ في الإحجام والسعات الرئوية عند الذكور، كما إنها تزيد لدي الأشخاص الرياضيين.

ويقوم الهواء المتبقي في الرئتين بضمان تشبع الدم من الهواء الحويصلات، وتشمل السعة الرئوية الكلية السعة الحيوية بالإضافة إلي حجم الهواء المتبقي ويمكن القول إنها تشمل جميع السعات والإحجام الرئوية.

3- حجم هواء التنفس في الدقيقة :

ويعني ذلك الحجم الكلي للهواء الذي يمر في الممرات التنفسية كل دقيقة وهذا يساوي حاصل ضرب حجم هواء الشهيق في معدل التنفس ، ويبلغ حجم الهواء الشهيق العادي حوالي 500 ملليلتر ، كما يبلغ معدل التنفس العادي 12 مرة في الدقيقة ولذلك فان حجم هواء التنفس في الدقيقة حوالي 6 لتر / دقيقة.

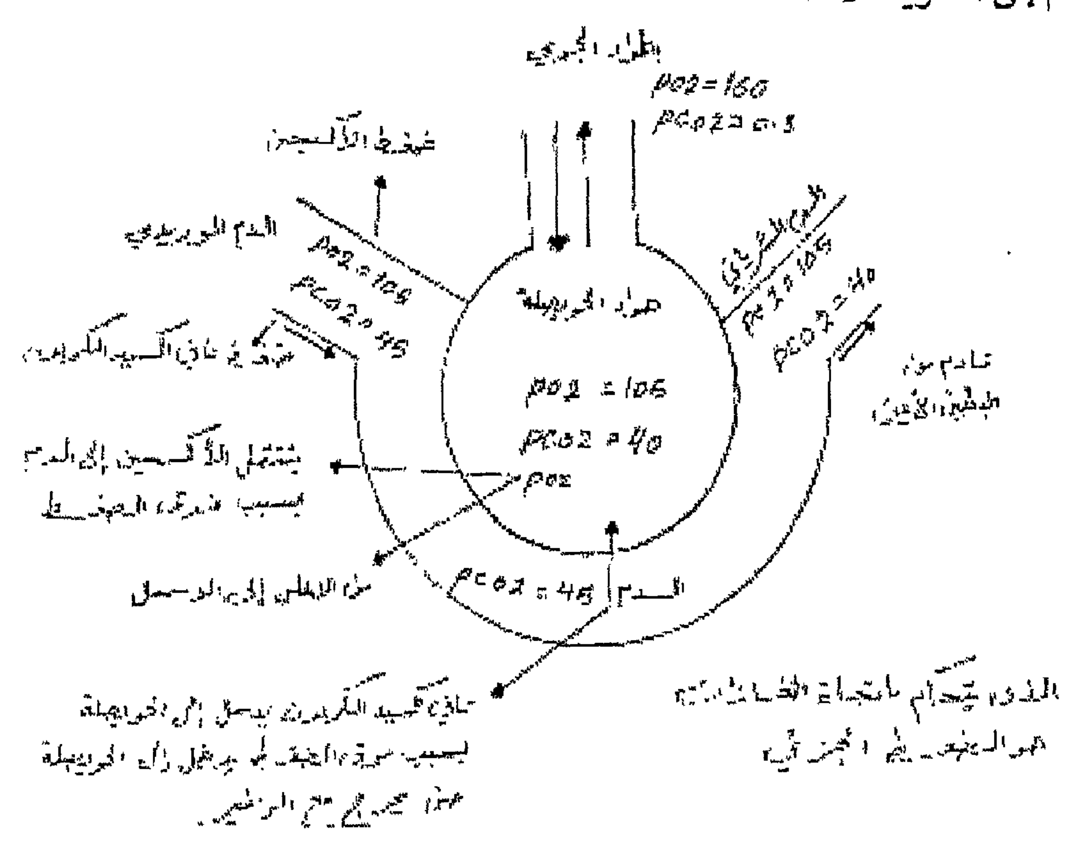
. ويستطيع الإنسان أن يعيش لفترة قصيرة باستخدام حجم هواء التنفس في الدقيقة حوالي 1.5 لتر معدل تنفسي 2 مرة / دقيقة ، كما يمكن أن يتضاعف حجم الهواء التنفس في الدقيقة أثناء النشاط الرياضي وقد يصل إلي 100- 150 لتر / دقيقة.

المبحث السابع: تبادل الغازات:

1- تبادل الغازات بين الحويصلات الرئوية والدم : Gas Exchange

تبدأ هذه العملية بعد عملية التبادل الأولي بين الحويصلات والهواء الجوي حيث ينتقل أكسجين الحويصلات إلي الدم وانتقال ثاني أكسد الكربون من الدم إلي الحويصلات ، ويلاحظ أن هواء الحويصلات يحتوي على كمية أكسجين اقل من كمية ثاني أكسيد الكربون، ويلاحظ أن هواء الحويصلات يحتوي على اقل نسبة من الأكسجين نتيجة انتقال الأكسجين إلى الدم مع زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون نتيجة انتقاله من الدم إلي الحويصلات ، بينما يزيد هواء الزفير في نسبة الأكسجين ويقل في نسبة ثاني أكسيد الكربون.

وتتم عملية تبادل الغازات بين الحويصلات والدم نتيجة لاختلاف الضغط الجزئ للغازات عن تؤثرها في الأنسجة، حيث ينتقل الغاز من الجانب الاعلى ضغط إلي الجانب الأقل ضغطاً على ذلك فان ضغط الأكسجين في الحويصلات يبلغ حوالي 102 مم زئبق ، وبينما يؤثر الأكسجين في الدم حوالي 40 مم زئبق ، والعكس بالنسبة ثاني أكسيد الكربون حيث يزيد تؤثره في الدم 47 مم زئبق ، بينما يقل في الحويصلات حيث يبلغ حوالي 40 مم زئبق ، وهذا بدوره يسمح بانتقال الأكسجين من الحويصلات إلى الدم وانتقال ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات.



شكل (77)

تبادل الغازات

الضغط الكلي = مجموع الضغوط الجزيئية للغازات المكونة للهواء 760 ملم ز.

الضغط الجزئي لأي غاز = الضغط الكلي × النسبة المئوية للغاز

20.48 اكسجين.

الضغط الجزئي O_2 = $\frac{21 \times 760}{100}$ = 160 مم ز.

ثاني أكسيد الكربون = $\frac{0.3 \times 760}{100}$ = 0.3

مكونات تركيب هواء التنفس :

جدول (13)

مكونات تركيب هواء التنفس

الغازات	حجم هواء الأكسجين	حجم هواء الزفير	هواء الاسناخ
الأكسجين	20.84	15.70	13.60
ثاني أكسيد الكربون	0.04	3.60	5.30
بخار الماء	0.50	6.20	6.20
نيتروجين	78.62	74.50	74.90

الضغط الجزئي للغازات :

الضغط الجزئي للغازات	الاسناخ	الدم المؤكسد	الدم غير المؤكسد	خلايا الأنسجة	الهواء
الأكسجين	105	105	40	40	160
ثاني اكسيد الكربون	44	44	45	45	0.3
النيتروجين	569	569	569	569	597

2- تبادل الغازات بين الدم والأنسجة

تشمل عملية تبادل الغازات بين الدم والأنسجة علي عمليتين أحداهما تتم عن طريق انتقال الأكسجين من الدم إلي الأنسجة والأخرى عن طريق انتقال ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلي الدم الذي يقوم بنقله إلي الرئتين للتخلص منه ويساعد علي إتمام تبادل الغازات.

انتقال الأكسجين من الدم إلي الأنسجة :

تتم عملية تبادل الغازات بين الدم والأنسجة بفضل اختلاف التوتر الجزئ للغازات في كل منهما (ضغط الغازات) حيث يقل توتر الأكسجين في الأنسجة عنه في الدم وقد يصل إلي مستوي الصفر، بينما يأتي الدم الشرياني إلى الأنسجة يحمل الأكسجين ذو التوتر العالي ويدا ينتقل الأكسجين من الدم إلي الأنسجة، وعادة لا تخلو الشعيرات الدموية تماما من كل الأكسجين وعلى سبيل المثال.

إذا كان الدم الشرياني يحتوي علي 19 ملليلتر أكسجين ٪ فان الدم الوريدي يحتوي علي حوالي 11 ملليلتر أكسجين ٪ والفرق بين الاثنين يرجع

إلى ما استهلكته الأنسجة من الأكسجين مما يقلل حجمه في الأوردة عنه في الشرايين، ويسمى هذا الفرق (فرق الأكسجين الشرياني الوريدي) ، وهذا الفرق يعتبر من أهم الصفات الوظيفية التنفسية التي يقوم بها الدم، حتى يعتبر هذا الفرق هو كمية الأكسجين التي توفرها كل 100 ملليلتر من الدم للأنسجة، ويسمى هذا الفرق أيضا معدل استهلاك الأكسجين.

ويحسب كالآتي :

معدل استهلاك الأكسجين = فرق الأكسجين الشرياني الوريدي × 100

محتوي الأكسجين الوريدي

ويبلغ معدل استهلاك الأكسجين عادة 30- 40 ٪ ، عند أداء النشاط البدني يقل محتوي الدم الوريدي من الأكسجين نتيجة زيادة استهلاك الأكسجين في الأنسجة ويبلغ حوالي 8 ٪ (بدلا من 11 ٪ أثناء الراحة) وبذلك يمكن أن يصل معدل استهلاك الأكسجين في الأنسجة إلي 50 - 60 ٪ ويعتبر الميوجلوبين الموجود داخل العضلة عاملا هاماً لتوفير الأكسجين للعضلات العاملة حيث يستطيع الاتحاد مع 1- 1.5 لتر أكسجين.

3- انتقال ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلي الدم :

يزيد توتر ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة عنه في الدم حيث يبلغ حوالي 50- 60 مم زئبق أو أكثر ، وبدا ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلي سائل ما بين الأنسجة حيث يكون توتره اقل 46 مم زئبق ثم ينتقل من سائل مابين الأنسجة إلي الدم ، ويساعد ارتفاع توتر ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة وكذلك زيادة اتجاهها إلي الحمضية علي توفير انتقال الأكسجين من الدم إلي الأنسجة.

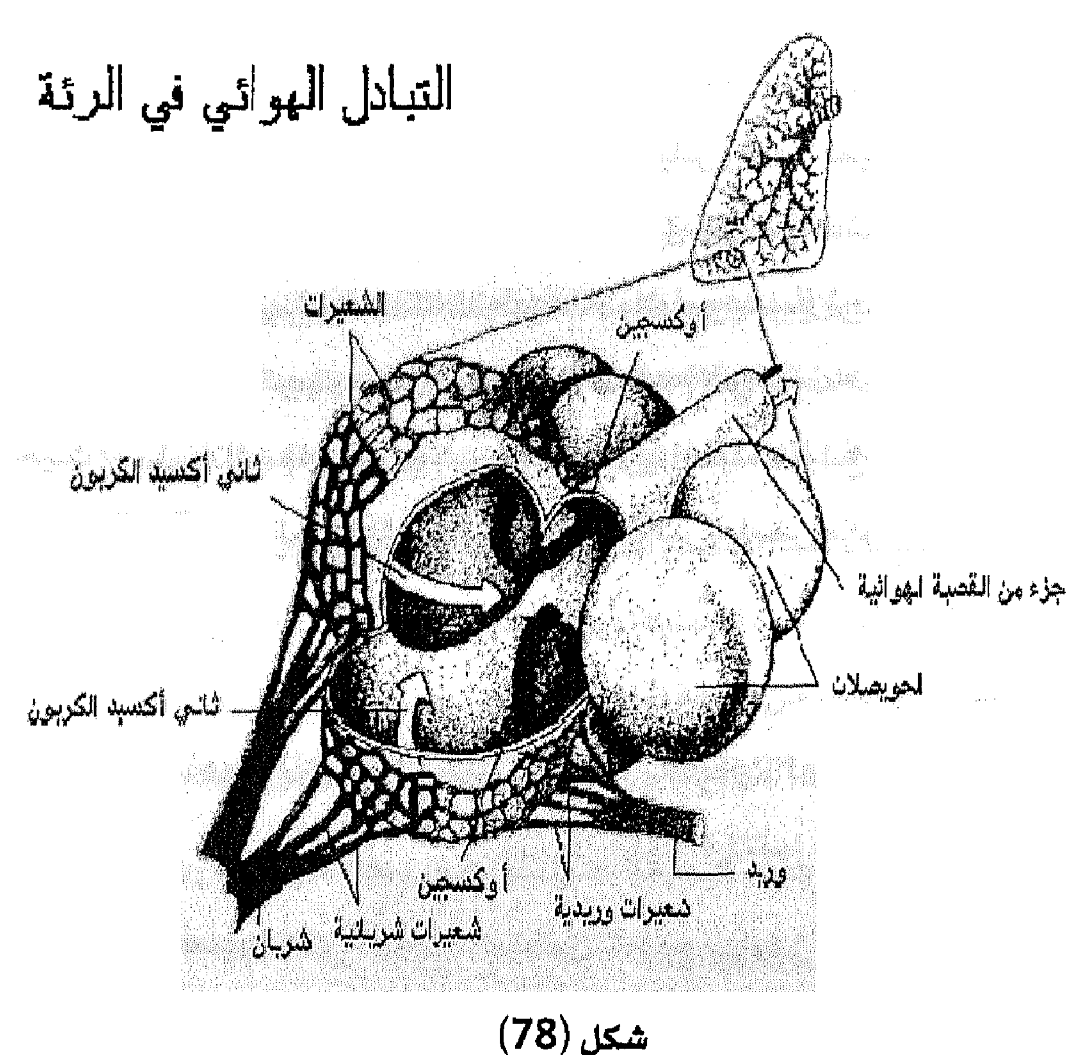
نقل الغازات في الدم:

يقوم الدم بوظيفته التنفسية من خلال نقله للأكسجين من الرئتين إلي الأنسجة وكذلك نقل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلي الرئتين.

- نقل الأكسجين Transport Of Oxygen

يتم نقل الأكسجين في الدم بواسطة مادة الهميوجلوبين الموجودة بالكرات الحمراء حيث يتحد الهيموجلوبين مع الأكسجين لتكوين الاكسوهيموجلوبين، ومن المعروف أن كل جرام من الهيموجلوبين يمكنه الاتحاد مع 1.33 -1.36 ملليلتر اكسجين (1.34 في المتوسط) وبناء علي ذلك فانه يطلق على كمية الأكسجين التي يمكن أن تحملها كمية دم مقدارها 100 ملليلتر (سعة الدم الاكسوجينية) فإذا كان تركيز الهيموجلوبين لدي شخص ما يبلغ 15 جرام فان السعة الاكسوجنينة تبلغ 20.4 ملليلتر اكسجين بكل 100 ملليلتر دم. 1.36 × 15 = 20.4.

وتختلف سعة الدم الاكسوجنينة من فرد إلى أخر فهي تتراوح ما بين (17- 24 ٪) وهذه النسبة تزيد أثناء النشاط الرياضي بمقدار(10- 15 ٪) نتيجة خروج الدم الغني بالكرات الحمراء من الكبد والطحال أثناء النشاط البدنى، ويحتوي جسم الإنسان على حوالي 750 جرام هيموجلوبين يمكنها الاتحاد مع 1000 ملليلتر أكسجين، وذلك يكفي استهلاك الجسم في الراحة لمدة حوالي 5- 6 دقائق ، ويتأثر تشبع الدم بالأكسجين بضغط الهواء الجوي وتوتر الأكسجين في الدم ولذا يلاحظ حالة نقص الأكسجين (الهيبوكسيا) في المرتفعات.



شكل (78)

التبادل الهوائي في الرئة

نقل ثاني أكسيد الكربون :

يقوم الدم بنقل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلي الرئتين لتخليص الجسم من زيادته، ويحمل الدم حوالي 4 ملليلتر من ثاني أكسيد الكربون في كل 100 ملليلتر دم الأنسجة إلي الرئتين ، وتبداء عملية نقل ثاني أكسيد الكربون بعد نفاذيته من خلايا الأنسجة إلى الشعيرات الدموية حيث تبدأ بعض التفاعلات الكيمائية مباشرة في الشعيرات ويتحول جزء كبير من ثاني أكسيد

الكربون إلى أشكال أخرى ويتم نقل كمية قليلة جدا في شكل غاز ثاني أكسيد الكربون تشكل حوالي 0.3 ميلليلتر / 100 ملليلتر وهذه الكمية تمثل حوالي 7٪ من ثاني أكسيد الكربون الذي يتم نقله ويتحول جزء من ثاني اكسيد الكربون إلـي مركبات كيمائية مختلفة من الماء والهيموجلوبين وبروتينات البلازما ، ويؤدي حامض الكربونيك الذي يتكون في الدم إلي انخفاض قيمة PH الدم، حيث تصل في الدم الوريدي إلـي 7.35 تقريبا ، بينما تبلغ في الدم الشرياني حوالي 7.40 أي اقل بحوالي 0.05 ونتيجة تأثير حامض الكربونيك علي الدم الوريدي.

المبحث الثامن: تنظيم التنفس : Regulation of Respiration

يعتبر تنظيم التنفس من العمليات الصعبة حيث يشترك فيها كل من التأثيرات العصبية، ففي النخاع المستطيل تتجمع المراكز العصبية المسئولة عن تنظيم عملية التنفس عند استثارتها فتقوم بإرسال إشارات عصبية إلي النخاع الشوكي ومن خلال الأعصاب إلي عضلات التنفس لكي تنقبض ويتم الشهيق وعند تثبيط هذه المراكز فأنها ترسل إشارات عصبية إلـي عضلات التنفس لترتخي ويتم الزفير، ويعتبر المثير الخاص المراكز التنفس هو ثاني أكسيد الكربون.

فعندما يمر الدم بهذه المراكز تحدث الاستثارة العصبية نتيجة زيادة ثاني أكسيد الكربون في الدم ويحدث الشهيق ، وعندما تمتد الرئة تتنبه النهايات العصبية للعصب الحائر الموجود في النسيج الرئوي فتنتقل الإشارات الحسية إلى مراكز العصبية لتثبيطها وعند ذلك يحدث الزفير ويقل محتوي الدم من ثاني أكسيد الكربون ويحدث الشهيق، وتنظم عملية التنفس تلقائيا حيث ينبه

الشهيق الزفير وبالتالي يقلل الزفير من ثاني أكسيد الكربون الذي يؤدي إلي الشهيق التالي.

وعند أداء النشاط البدني المرتفع الشدة أو لعدة أسباب أخري يزيد ثاني أكسيد الكربون في الدم مما يصعب عملية التنفس ويجعلها تتم بسرعة لتخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون الزائد كما يمكن أن يؤدي نقص الأوكسجين أو بعض المواد الاخري في الدم إلي استثارة مراكز التنفس.

ويخضع تنظيم التنفس ايضا للقشرة المخية ويتضح ذلك في إمكانية السيطرة الإرادية على هذه العملية، ويمكن بذلك أن يمنع الإنسان تنفسه (الفترة زمنية قصيرة) أو يزيد من سرعة التنفس أو يبطئها، ويتضح ذلك أيضا في شكل أفعال دفاعية مثل السعال والعطس والمصاحب لعملية التنفس حيث يحدث ذلك بطريقة انعكاسية عند استثارة النخاع المستطيل.

التنفس عند الضغوط المختلفة :

المقصود بذلك هو التنفس عند الضغط الجوي العادي أي عند مستوي سطح البحر أو التنفس عند ضغط مرتفع أي في مناطق منخفضة عن سطح البحر، أو التنفس عند ضغط اقل من الضغط الجوي العادي ، أي التنفس علي مرتفعات. وقد يتعرض الرياضي إلي اللعب في أماكن منخفضة عن سطح البحر قليلا في مثل هذا التعرض تحسين التهوية.

أما بالنسبة للتعرض إلى ضغط اقل من الضغط الجوي العادي، فكثيرا ما يوجد هذا التعرض في المجال الرياضي كاللعب علي المرتفعات، ونتيجة لهذا التعرض فانه يسبب نوعا من أنواع الاختناق لان الأكسجين الذي سيصل إلي خلايا الجسم سيقل كما كان الفرد متعودا عليه.

وهـذا الاختنـاق هـو عبـارة عـن صـداع – دوخـة – إجهـاد وزيـادة في معـدل التنفس، زيادة ضربات القلب – ارتفاع في ضغط الدم.

وهذه الأعراض تزداد بزيادة المجهود العضلي، مثلا وهذه الأعـراض تحـدث في الأيام الأولي من المعيشة علي المرتفعات ولكن بعد وقت من الزمن يتعود الجسم على هذه الظروف، والتعود أو التأقلم يحدث نتيجة للاتي:

1- زيادة في السعة التنفسية.

2- زيادة نسبة هيموجلوبين الدم.

ولكي يحدث هذا التعود يحتاج الفرد إلي فترة زمنية ما.

وعلى هذا فعند السفر لأداء بعض المباريات في أماكن مرتفعة من سطح البحر يجب إتباع الآتي:

1- السفر قبل المباريات بفترة لا تقل عن شهر.

2- عدم التدريب في الأيام الأولي من الوصول بل يجب أن يبتدى التدريب بعد بضعة أيام.

3- التدريب يجب أن يكون تدريجيا في الأيام الأولى.

4- يجب الاهتمام في التدريب على تمرينات التنفس.

المبحث التاسع: التغيرات في تنفس الرياضي عند القيام بمجهود رياضي.

عند القيام بمجهود رياضي عامة فان سرعة التنفس تزداد ولكن هذه الزيادة تختلف من فرد إلي أخر.

أ- التغيرات عند القيام بمجهود متوسط ولمدة طويلة.

يحدث هذا في سباق الجري للمسافات الطويلة، فنجد أن معدل التنفس يزداد في الفترة الأولي من السابق ثم يقل معدله بعد ذلك، ويظل منتظما علي هذا المعدل لفترة زمنية وتسمى بالفترة الثابتة، ولكي يصل الفرد إلى هذه الفترة يأخذ خمس دقائق من بداية قيامه بالمجهود، وفي هذه الفترة يقوم الجسم بتنظيم عملية تبادل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون من والى الدم عن طريق الرئتين وكذلك من إلى الدم عن طريق العضلات والخلايا.

أما التغيرات التي تحدث للاعب الفترة الثابتة هي :

1- نقص سرعة التنفس عما كانت عليه في الفترة الأولي من القيام بالمجهود الرياضي مع سهولة في التنفس وعدم وجود ضيق فيه.

2- تقل درجة استهلاك العضلات للأوكسجين.

3- تقل وتنتظم نبضات القلب.

4- تصبح العضلات في حالة منتظمة ولا يشعر اللاعب بالأم عضلية.

ب- التغيرات في التنفس عند القيام بمجهود شاق أو عنيف الفترة زمنية قصيرة:

يحدث هذا في سباق الجري لمسافات قصيرة أو في سباحة المسافات القصيرة، فنجد معدل التنفس يزداد ولا يعود إلى معدله الطبيعي إلا بعد فترة قصيرة من الوقت من نهاية المجهود الرياضي، وسبب ذلك انه في حالات المجهود العنيف لوقت زمني قصير لا يمكن للزيادة في معدل التنفس من أن تزود العضلات بالأكسجين اللازم للقيام بمثل هذا المجهود في الفترة الزمنية القصيرة مثلا في 100 متر في 10 ثواني .

المبحث العاشر: وظيفة الجهاز التنفسي :

أ- وظيفة غير تنفسية :

وتشمل امتصاص بعض الغازات المختلفة عن الدم مثل التخلص من الكحوليات مع الزفير عن طريق الجهاز التنفسي ، ويشارك الجهاز التنفسي في تنظيم درجة حرارة الجسم.

ب- وظيفة تنفسية :

وهي الأساسية لهذا الجهاز ويتم خلال الشهيق والزفير وبموجبها يدخل الهواء محملا بالأوكسجين إلي الرئتين ومنهما إلي الدم لتنقيته بعد خروج ثاني أكسيد الكربون وتتم هذه العملية في ثلاث مراحل هي :

1- **مرحلة التهوية الرئوية**: وتشمل توصيل وتوزيع الهواء علي الرئتين محملا بالأوكسجين مع الشهيق مارا بالجهاز التنفسي العلوي والسفلي حتى الحويصلات الرئوية حيث يتم توزيعه عليها.

2- **مرحلة النفاذ** : وفيها ينفذ الأوكسجين من الحويصلات الهوائية إلي الشعيرات الدموية وينفذ ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلي الحويصلات الهوائية استعدادا لخروجه من الرئتين.

3- **مرحلة الانتشار الدموي** : وفيها ينتشر الدم علي جميع أجزاء الجسم بواسطة القلب لإمداد الأنسجة العضلية بالأوكسجين اللازم لعملية الأكسدة.

1- مرحلة التهوية الرئوية أثناء الراحة :

التهوية الرئوية أثناء الراحة عملية متكررة نتيجة الشهيق والزفير وهي مختلفة من فرد لأخر ويرجع ذلك إلى حجم الجسم وعوامل فسيولوجية أخرى.

ويطلق على حجم الهواء الذي يدخل الرئتين في الدقيقة الواحدة ((سعة الرئتين التنفسية)) وهي تعادل كمية الهواء الذي يدخل الرئتين في دورة تنفسية واحدة مضروبة في عدد الدورات التنفسية في الدقيقة، وقد وجد أن حجم الهواء الذي يدخل الرئتين في الدورة الواحدة حوالي 500 سم^3 وان عدد الدورات التنفسية في الدقيقة حوالي 16 دورة فتكون التهوية أثناء الراحة في الدقيقة الواحدة 500 × 16 = 8 لترات في الدقيقة.

2- التهوية الرئوية أثناء التمرينات :

التهوية الرئوية تزداد وتتحسن في غضون التمرينات، وهذه الزيادة تزيد من كمية الهواء المستخدم ومن تم تحسن من الأكسجين " بتزيده " اللازم لعملية الأكسدة وتساعد التهوية الرئوية أثناء التمرينات علي التخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج من العمل العضلي، كما ان التهوية الرئوية لا تقتصر زيادتها أو تحسينها أثناء التمرينات فقط بل إنها تتغير قبل وأثناء وبعد التمرينات وهي تناسب مع درجة الجهد والحمل الملقي علي عاتق الرياضي.

التغيرات قبل التمرينات :

لوحظ أن التهوية الرئوية تزداد قبل البدء في التمرينات، وهذه الزيادة تظهر بوضوح في كل الأحوال وهي ليست ناتجة عن التمرينات لأنها تظهر قبل البدء فيها والاحتمال الأكبر لحدوث مثل هذه الزيادة ربما يكون ناتجا عن الإثارة المرتبطة بالقشرة المخية والمواجهة لمراكز التنفس وترتبط أيضا بسبب توقع الفرد لما سيقوم به من جهد.

التغيرات خلال التمرينات :

إن التهوية الرئوية تحدث بها زيادة سريعة نسبيا ولبضع ثوان منذ بدء التمرينات وهي على ما يبدو مرتبطة من إثارة الصادرة من حركة المفاصل وتستمر هذه الزيادة شيئا فشيئا.

3- التغيرات أثناء الشفاء:

إن الفترة التي تعقب التمرينات يحدث بها انخفاض سريع ومفاجئ في التهوية الرئوية وذلك بسبب توقف النشاط العضلي ويزداد انخفاض التهوية في بداية فترة الشفاء حيث تستمر التهوية في التقصان حتى تعود لمستواها أثناء الراحة.

العوامل المختلفة التي تؤثر على التهوية الرئوية.

1- الانقباض العضلي.
2- اختلاف التركيب الهوائي المستنشق.
3- اختلاف الضغط الجوي.
4- اختلاف درجة حرارة الجسم.

المبحث الحادي عشر: العوامل المؤثرة في عملية التنفس

1- العوامل العصبية المركزية :

أ- منطقة تحت المهاد تعلب دورا أكيدا في اضطراب عملية التنفس ، ويمكن ملاحظة ذلك أثناء الانفعال حيث تزداد سرعة التنفس.

ب- فترة الدفاع تلعب دورا في تغيير علمية التنفس أثناء الضحك أو الكلام أو الانتباه.

2- العوامل الكيميائية :

إن حدوث أي تغير كيميائي للدم يعمل علي اضطراب المراكز النفسية العصبية المركزية ويؤثر بالتالي علي عملية التنفس ويتم هذا التأثير بطريقتين أحداهما مباشرة علي المراكز العصبية التنفسية والثانية غير مباشرة أي منعكس عن طريق المستقبلات الموجودة علي جدران الشرايين الابهر والسباتي العام.

واهم العوامل المؤثرة على التنفس هي درجة الحموضة (PH) ومعدل كل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

3- عوامل آلية :

الجهد والأعمال الشاقة التي تزيد من سرعة التنفس مما يؤدي إلي زيادة الحاجة إلي الأكسجين ، انخفاض ضغط الدم الذي يعمل علي سرعة التنفس بتأثير منعكس غير مباشرة.

4- ارتفاع درجة الحرارة يعمل علي زيادة سرعة التنفس بطريقتين :

مباشرة علي مراكز التنفس العليا وغير مباشرة منعكس عن طريق المستقبلات.

5- الألم يزيد من سرعة التنفس بتأثير منعكس بواسطة المستقبلات التنفسية.

6- الانفعال يزيد من سرعة التنفس بتأثير منعكس بواسطة المستقبلات التنفسية.

7- عوامل ظرفية مثل تخريش الممرات الهوائية بالغبار والغازات يزيد من سرعة التنفس بتأثير منعكس.

الفصل التاسع

الجهاز المناعي

Immune System

المبحث الأول: الغدد الصماء : Endocrine Gland

يطلق وصف الغدد الصماء على مجموعة من الغدد التي تقوم بإفراز هرمونات مباشرة من الخلايا إلى الدم، وهي تتكون من خلايا متخصصة تقوم بتصنيع وانتاج وافراز مواد كيميائية لها وظائف هامة جدا في الجسم، تدعى: "هرمونات"Hormones ، وهناك العديد من الغدد الصماء المنتشرة في الجسم ومنها الغدة النخامية في الرأس والغدة الدرقية في مقدمة الرقبة ومنها الغدة الكظرية (فوق الكلية) ومنها غدة البنكرياس التي تفرز الأنسولين، وتؤدي الغدة الصماء مجموعة متنوعة من الوظائف التي يصعب حصرها هنا، ولكن منها تنظيم نشاط الجسم وحرق السعرات الحرارية التي تقوم بها الغدة الدرقية، ومنها السيطرة على الدورة الدموية وأملاح الدم التي تقوم بها الغدة الكظرية وتنظيم السكر في الدم التي تقوم به غدة البنكرياس، ومنها تنظيم الصفات الجنسية من خلال الغدة النخامية والمبيضين في الإناث والخصيتين في الذكور، كما تقوم الغدة النخامية بالسيطرة على بقية الغدد الصماء بالإضافة إلى تحكمها في إفراز هرمون النمو وهرمون الحليب، ويعد مرض السكري واختلال وظيفة الغدة الدرقية أكثر أمراض الغدد الصماء شيوعا، حيث ينتشر مرض السكري (النوع الثاني) عند الكبار بصورة ملحوظة، كما تنتشر أمراض الغدة الدرقية بين النساء خصوصا، يتم تشخيص أمراض الغدد الصماء من خلال شكوى المريض التي قد توحي بوجود مشكلة معينة ومن ثم يقوم الطبيب المختص بإجراء الكشف السريري على المريض وعمل الفحوصات المخبرية وصور الأشعة المناسبة، ومن الأعراض الشائعة التي قد توحي بوجود مشكلة تغير في الوزن واضطرابات الدورة عند النساء والتي قد تنتج عن اختلال في وظيفة الغدة الدرقية، كثيرا من أمراض الغدد الصماء إجمالا لها أسباب وعوامل وراثية وهذا

يشمل خصوصا مرض السكري (النوع الثاني) وأمراض الغدة الدرقية وخصوصا بين النساء، بالإضافة إلى إمكانية حدوث التهابات مناعية مزمنة وحدوث أورام حميدة أو خبيثة. وهناك العديد من الأمراض المختلفة التي تصيب الغدد الصماء وتشخيصها وعلاجها مختلف فقد يكون علاج مرض السكر كما هو معلوم الحمية فقط أو الحمية مع حبوب أو الحمية مع إبر الأنسولين .وأمراض الغدة الدرقية قد يكون علاجها بالحبوب أو باستعمال اليود المشع في بعض الحالات أو باستخدام الجراحة في حالات أخرى وكذلك الوضع بالنسبة لباقي الغدد الصماء، فالعلاج يحدده الطبيب المختص بعد التشخيص الدقيق للحالة. يذكر أن مرض السكري تزيد معدلات الإصابة به مع تقدم العمر وزيادة معدلات السمنة وغياب النشاط البدني.

المبحث الثاني: المناعة : Immunity

تعتبر المناعة من أجل النعم التي أنعم بها المولى سبحانه وتعالى على الجسم البشري فهي الحصن المنيع ضد العديد من المخاطر التي تحيط به، وتعرف المناعة بأنها قدرة جسم الإنسان في التعرف على الميكروبات والأجسام الغريبة والقضاء عليها قبل أن تسبب له المرض. هي قدرة الجسم على التعرف على الأجسام الغريبة الداخلة إليه وتحطيمها ثم التخلص منها للخارج للتخلص من أضرارها.

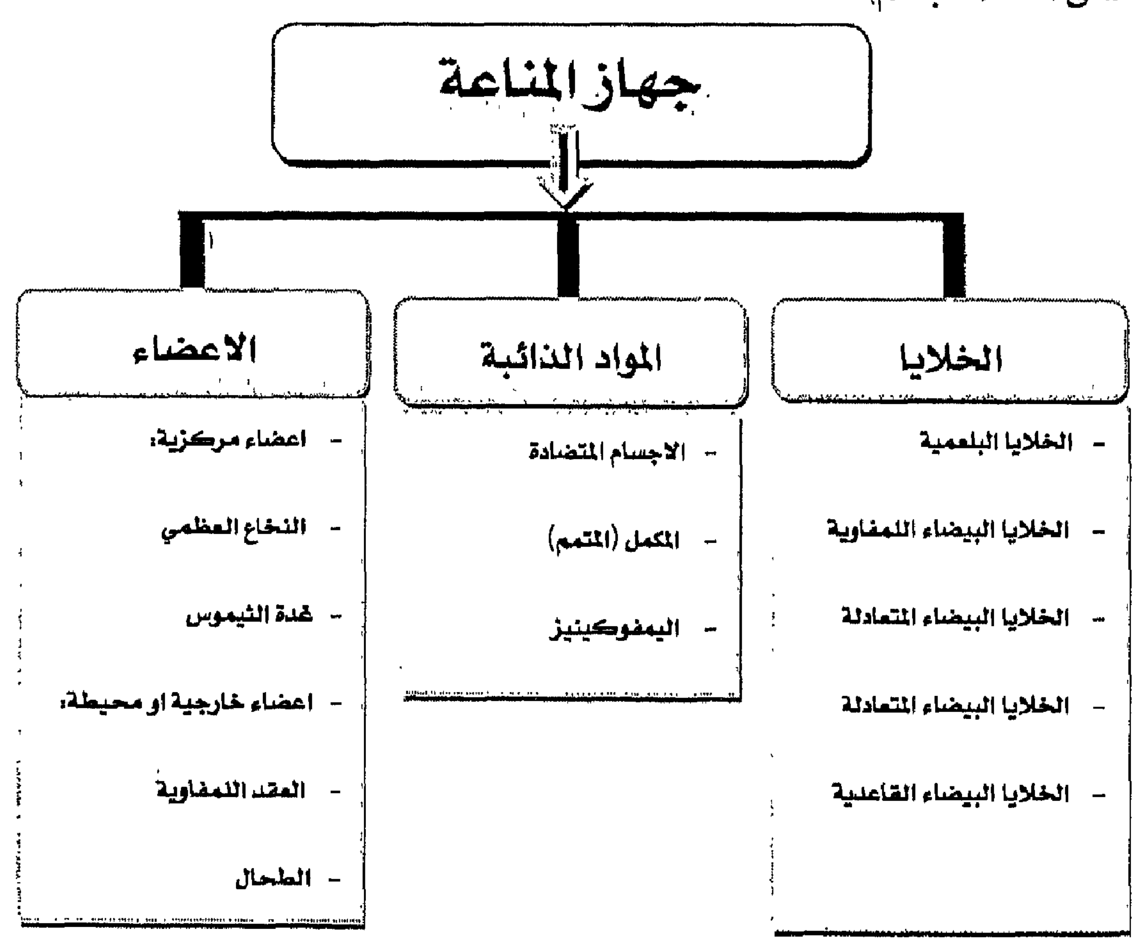
ويقصد بالمناعة أيضاً الطرق والوسائل التي بواسطتها يدافع الجسم عن نفسه ويحفظ بيئته الداخلية من غزو الكائنات الغريبة، أو من نمو أي نوع غير مرغوب فيه من الخلايا "كالخلايا السرطانية" أو بعض النتاجات الداخلية غير المرغوب منها.

علم المناعة: Immunology

هو العلم الذي يعني بدراسة الالية الدفاعية التي يتميز بها الجسم ضد غزوه من قبل الاحياء الدقيقة (الميكروبات).

المبحث الثالث: الجهاز المناعي:Immune system

يتكون الجهاز المناعي في جسم الإنسان أساساً من كرات الدم البيضاء وعدد آخر من الخلايا المساعدة التي تنتشر في جميع أعضاء الجسم (والتي تتركز وتتجمع بصورة مكثفة في الأعضاء الليفاوية والتي تشمل كلاً من نخاع العظم، وعدة التيموس وهي غدة بجوار القلب، ثم الطحالب والغدد الليمفاوية المنتشرة في شتى أنحاء الجسم).



كريات الدم البيضاء:

يحتوي الدم على أنواع مختلفة منها لها وظائف ونسب مختلفة أيضاً وعملها الأساسي الدفاع عن الجسم، وذلك بأشكال متعددة فبعضها يفرز نوعاً من السموم لقتل البكتيريا، بينما يقوم نوع آخر منها بمعادلة السموم التي تفرزها تلك البكتيريا، والآخر يقوم بعملية التهام البكتيريا والأجسام الضارة الأخرى لتخلص الجسم من مضارها ومن تلك الخلايا الملتهمة "الخلايا البلعمية Phagocytes" والتي تشمل على نوعين هما:

أ- الخلايا البلعمية المتجولة :

هي التي تسبح في السائل الدموي وتقوم ببلع والتهام الأجسام الغريبة والبكتيريا الضارة الموجودة بالدم.

ب- الخلايا البلعمية الثابتة :

وهي التي توجد في بعض أعضاء الجسم كالكبد والطحال ونخاع العظم والغدد الليمفاوية وهي التي يمر بها الدم، فتقوم بابتلاع الأجسام الغريبة والبكتيريا الضارة في الدم، والتي أفلتت من الخلايا البلعمية المتحولة.

الغدة التيموسية :

عبارة عن غدة في الصدر وتكون في أوج نشاطها ونضجها في الصغار وتضمر تدريجياً مع تقدم السن حتى تصبح ضامرة عند البالغين وكبار السن ولذلك فإن إزالة الغدة التيموسية في الكبار لا يؤدي إلى اي خلل من عمل الجهاز المناعي، إلا أنها تضعف مناعة الجسم عند إزالتها في الصغار عندما تكون في أوج نضجها ونشاطها حيث تقوم الغدة التيموسية بتنظيم العلاقة بين الخلايا الليمفاوية

والطحال لإنتاج الأجسام المضادة التي تكسب المناعة الطبيعية للجسم وتهاجم الميكروبات والجراثيم.

النخاع العظمي :

أهم وظيفة للنخاع العظمي، هي صنع كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، حيث تدافع كريات الدم البيضاء عن غزو الجسم بالميكروبات والجراثيم ولها القدرة على المرور خلال الأوعية الدموية متنقلة إلى الأنسجة وهناك تعمل كخلايا ملتهمة وبعد أن يتم صنع الخلايا الليمفاوية في نخاع العظم نرى إنها ترسل إلى غدة التيموس.

الطحال :

للطحال دور هاماً في إنتاج الأجسام المضادة Antibodies وكذلك في تخليص الدم من العناصر الغريبة كالجراثيم والطفيليات وأشكال الكريات الحمراء الشاذة، وذلك يتم في الشبكة المبطنة للطحال بواسطة الخلايا البالغة والخلايا الليمفاوية (T) المسؤولة عن المناعة الخلوية، والخلايا الليمفاوية (B) المسؤولة عن المناعة الخلطية نتيجة تحولها إلى خلايا مفرزة للجلوبولينات المناعية.

انواع الخلايا المكونة للجهاز المناعي:

الجهاز المناعي عموماً يتكون من ثلاثة أنواع من الخلايا هي :

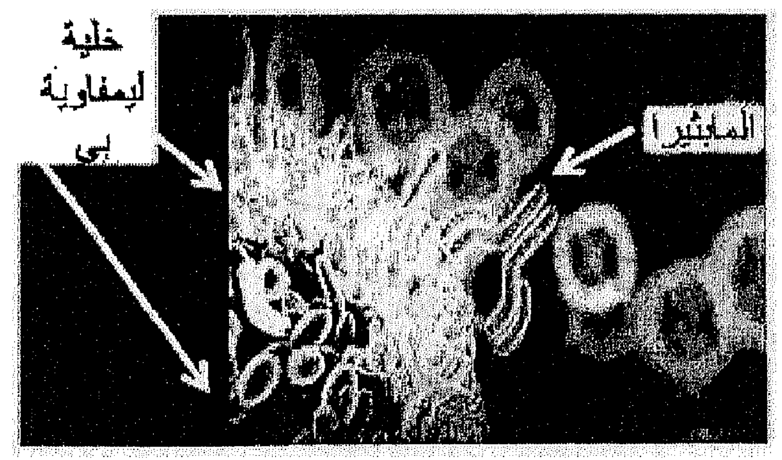
1- الخلايا البلازمية.
2- الخلايا البلعمية.
3- الخلايا الليمفاوية.

أولاً : الخلايا الليمفاوية (Lymphocytes) :

الخلايا الليمفاوية هي التي تسيطر على الجهاز المناعي بأكمله، فهي التي نستطيع تميز كل ما هو غريب عن خلايا جسم الإنسان وتصنيفه، وتعتبر الخلايا الليمفاوية إحدى أنواع خلايا كريات الدم البيضاء التي تتواجد بالدم وأجزاء أخرى بالجسم وتعد ركناً أساسياً بجهاز المناعة، وهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع الخلايا البائية (B.Cells) والخلايا التائية (T.Cells) والخلايا المبيدة بطبعها.

أ- الخلايا البائية : (B. Lymphocytes) :

وهي تنشأ وتنمو بالنخاع العظمي Bone Marrow وتحتشد هذه الخلايا بالغدد الليمفاوية وبعض أعضاء الجهاز الليمفاوي مثل الطحال، ورغم إنها لا تستطيع تدمير الجراثيم أو الخلايا السرطانية بشكل مباشر إلا أن دورها مهم جداً لكونها الخلايا المسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة Antibodies إذ حين تتصل بماغير غريب من جرثومة أو خلية سرطانية تتحول إلى خلية بلازمية Blasma Cell وتقوم بإنتاج الجسم المضاد المناسب للمغاير، والتي تلتحم معه بدورها وتعلمه لتجذب الخلايا المناعية الأخرى لمهاجمته.

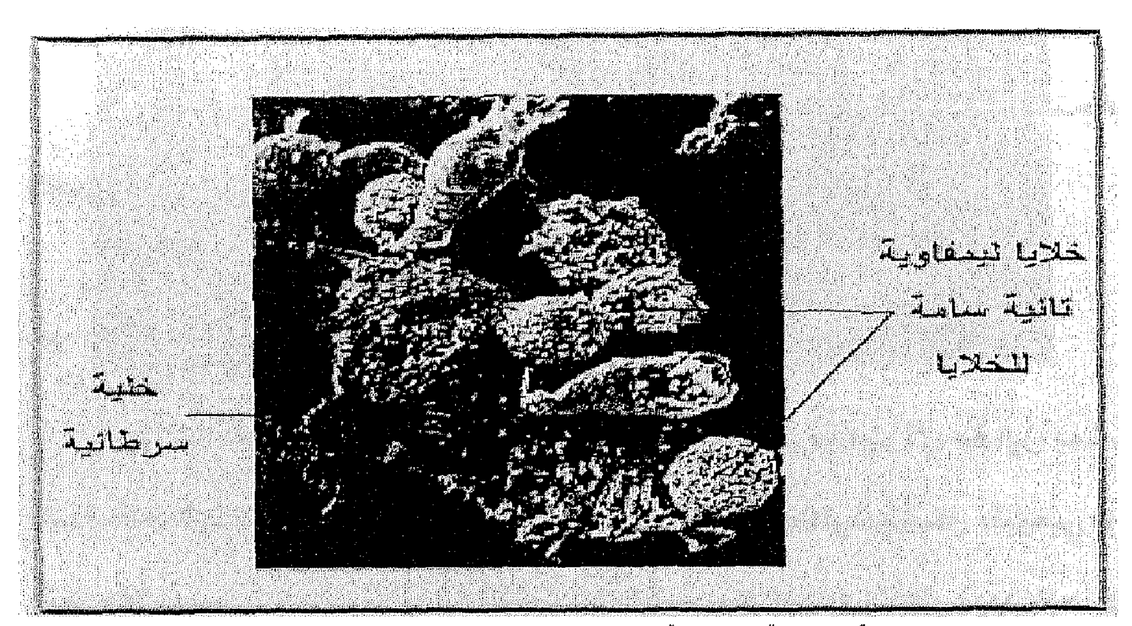


شكل (79)

خلية لمفاوية بائية

ب- الخلايا التائية (T.Lymphocytes) :

وسميت بالتائية نسبة إلى الغدة التيموسية Thymus حيث ينفصل جزء من الخلايا اللميفاوية الناشئة بالنخاع العظمى عقب نموها إلى حد معين، لتغادر قبل أن تبلغ مرحلة النضج الكامل، وتنتقل عبر الدورة الدموية لتستقر بالغدة التيموسية لتنهي مراحل نضجها وتعلم طرق تميز الخلايا والأجسام الغريبة، وتكتسب خواص جديدة في مكافحة الأمراض، وثمة جزيئات خاصة تشبه الأجسام المضادة تتواجد على سطوح الخلايا الثابتة تمكنها من تميز والتفاعل مع الأجسام الغريبة والخلايا السرطانية والخلايا المصابة بعدوى فيروسية وثمة نوعان من الخلايا الثابتة تختص كل منهما بمهمة معينة.



خلايا ليمفاوية تائية سامة للخلايا (T - Cytotoxic Cells)
تدمر خلايا سرطانية

شكل (80)

الخلايا الليمفاوية التائية السمية

1- الخلايا الليمفاوية التائية السمية (Cytotoxic T.Lymphocytes)

تعرف أيضاً بالخلايا التائية المبيدة، حيث تفرز سموماً تدمر الخلايا الغريبة والسرطانية عند تمييزها.

2- الخلايا التائية المساعدة Accessory Cells :

وهي تقوم بمساعدة الخلايا البائية والخلايا السمية، وتعدل ردود الفعل المناعية بأن تثير الخلايا المدافعة الأخرى بالجهاز المناعي وهي تعمل مبدئياً بإفراز مثيرات للفعل الخلوي تسمى اللمفية (Lymphokines) ومثيرات خلوية موجهة لخلايا كريات الدم البيضاء وتسمى بالمثيرات بين كريات الدم البيضاء (Interleukins).

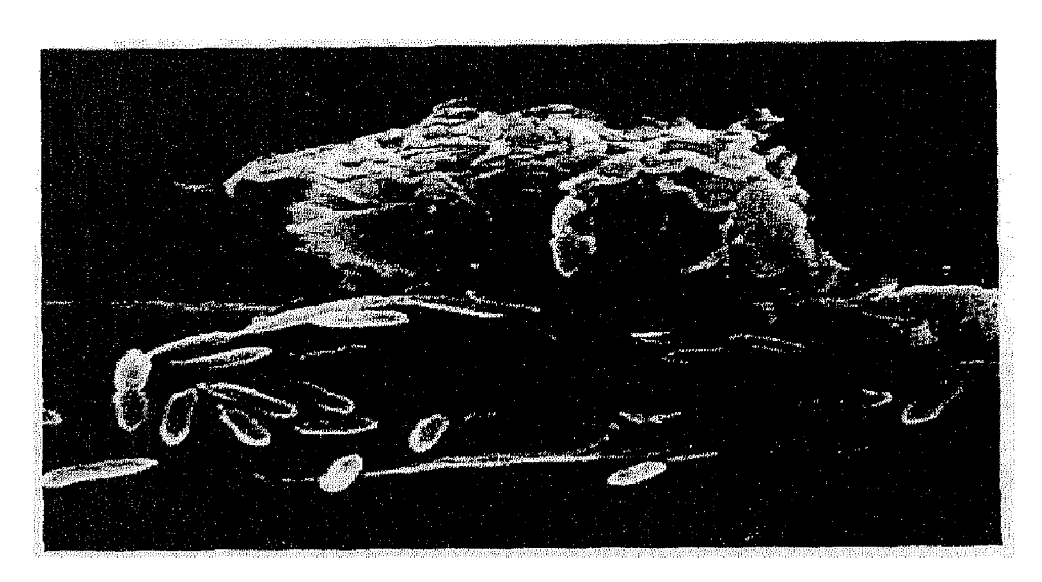
وتعد هذه المثيرات الأكثر استخداماً ضمن المركبات المعدلة للاستجابة الحيوية.

جـ- الخلايا المبيدة الطبيعية (Natural Killer Cell- NK Cells) :

ولهذا النوع من الخلايا الليمفاوية المقدرة على تدمير أي مغاير، بما في ذلك الخلايا المصابة بعدوى فيروسية والخلايا السرطانية، بشكل طبيعي دون الحاجة لتمييز ضديات معينة أو المحفزات الأخرى، وبمجرد ولادتها دون الحاجة لفترة إعداد مثل الخلايا الليمفاوية الأخرى، إذ لديها جزيئات على سطحها الخارجي تمكنها من الالتحام مع المغاير، ومن ثم تفرز سموماً فعالة تفتت أغشية خلاياه، ومن ضمن وظائفها أيضاً إفراز بعض المثيرات الخلوية التي تعدل بعض وظائف الخلايا الليمفاوية.

د- الخلايا الملتهمة (Macrophages) :

يتحـول الـبعض مـن الخلايـا الأحاديـة (Monocytes) إحـدى خلايـا الكريات الدم البيضاء والتي تنشأ وتنمو بالنخاع العظمى، إلى خلايا ملتهمة عقب دخولها إلى الأنسـجة والأعضـاء بالجسـم، وهـي قـادرة علـى إبـادة الخلايـا الغريبـة بمحاصرتها والتهامها، وأثناء عملية الالتهام، تقوم بإبراز البروتين المغاير للخلايا الميتة عبر سطحها الخارجي، مما يمكن الخلايا الليمفاوية من تميزه، وبهذه الطريقة تعمل مثل الكاشف للمغاير وتساعد في إطلاق التفاعلات المناعية.



شكل (81)

الخلايا الملتهمة

هـ- الاجسام المتممة Complement:

لا تصنف على أنها خلايا ولكنها مجموعة من البروتينات توجد في مصل الإنسان بشكل طبيعي، تلعب دورا مهما في عملية الاستجابة الالتهابية في كلا من المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة. وتنشط هذه البروتينات في حالة وجود جسم غريب في الدم (سواء في حالة وجود أجسام مضادة للميكروب أو في عدم

وجود هذه الأجسام المضادة) وذلك بمجرد وجود الكائن الغريب، حيث يؤدي هذا الجهاز عدداً من الوظائف المناعية التي تسهل احتواء الميكروب والقضاء عليه.

ومن أهم نشاطات المتممة :

1- إظهار الجسم الغريب أو الميكروب لكي تتعرف عليه الخلايا الأكولة بسهولة وتقديمه لخلايا الجهاز المناعي.

2- يساعد الخلايا البيضاء في التحرك نحو مواقع الالتهاب.

3- تحليل وتدمير بعض الميكروبات التي تغزو الجسم بواسطة الجهاز التكميلي مباشرة.

المبحث الرابع: المحفزات والمستقبلات المناعية :

المحفزات هي التي تحفز الجهاز المناعي على إنتاج أو توليد المضاد أو المستقبلات.

أولاً: المستضدات أو المولدات (Antigen) :

تعريفها:

هي مواد ذات طبيعة كيميائية مختلفة، لها القدرة على تنمية الجهاز المناعي في الجسم لاعطاء استجابة مناعية نوعية نحو ذلك الانتيجن، حيث انها اذا ما دخلت الى الجسم حفزته على انتاج اجسام مضادة (Antibodies) تعمل على مقاومة ذلك الانتيجن.

ومولدات المضاد، أو المستضدات (وتسمى أيضاً بمستفزات المضادات) هي بروتينات تنتجها خلايا الأجسام والكائنات الغريبة عن خلايا الجسم، مثل

البكتيريا أو الفيروسات وبواسطتها يتمكن الجهاز المناعي من تميز مثل هذه الخلايا، ويقوم بالتصرف حيالها باعتبارها خلايا دخيلة وعدوة وتستلزم رداً دفاعياً والتعميم أصبح لفظ مولد المضاد (Antigen) يشير إلى أي مادة أو كائن أجنبي غريب (بما في ذلك الكيميائيات والسموم) والذي وجوده رد فعل مناعي مضاد، وللتبسيط سنسمى مولد المضادات بالمغاير، أي الذي ليس من جنس خلايا الجسم نفسه، والذي عندما تميزه خلايا الجهاز المناعي كدخيل، تنهض لها أجنة بطرق متعددة.

ومن ناحية، يتواجد على سطح كل خلية نوع من البروتينات ويمكن تشبيهه بالشارة أو السمة التي توضح هوية الخلية، تتواصل وتتفاعل مع محيطها بواسطته ويسمى بمغاير سطح الخلية (Cell Surface Antigens)، إذ يعتبر بروتيناً مغاير بدوره، عند معاملته من قبل جهاز مناعي بجسم آخر (مثلما الحال عند نقل الدم أو زرع الأعضاء، حيث تعتبر الأنسجة المنقولة غريبة عن الجسم المنصف، أو عند تسرطن خلايا الجسم، إذا أن الخلايا السرطانية يعتبر ضمن فئة الخلايا الغريبة عن خلايا الجسم الطبيعية وتستدعي رداً مناعياً.

تركيب المستضد :

من الناحية الكيميائية :

غالباً ما يتركب المستضد من بروتينات أو سكر معقد، وقد يتكون المستضد من اتحاد البروتين مع السكر المعقد أو مع دهون.

من الناحية التركيبية :

نجدها تتركب من أجزاء صغيرة تعرف بالمواقع المستضدية وغالباً ما يكون هناك أكثر من موقع مستضدي على سطح الجسم الغريب إما أن يكون

أحادي القوى، وثنائي القوى، أو عديد القوى، وبالتالي فإن كل جزئي من الضد يكون له على الأقل موضعين من العينات على سطح المستضد للالتصاق بهما، وبالتالي فإن الجهاز المناعي يمكن أن ينتج العديد من الأضداد المميزة ضد المستضد الواحد.

مميزات المستضد :

1- يتميز المستضد بالحث لتكوين الأجسام المضادة داخل جسم العليل.

2- يتميز أيضاً بالتفاعل مع الأجسام المضادة التي استحث تكوينها والتي تسمى (Haptens) (وهي مركبات لها القدرة على التفاعل النوعي مع الأجسام المضادة خارج الجسم وليس لها القدرة على تنبيه الجسم لتوليد أجساماً مضادة).

أنواع المستضدات :

1- **مستضدات التوافق النسيجي** (Histo Compatibility Antigens) :

- وهي التي تساهم في تفاعلات مستضدات الزرع (Trans plantation antigen).
- هي التي تحفز الجسم الذي ينقل إليه العضو على الاستجابة المناعية.

2- **مستضدات فورسمان** : (Forssman antigens) :

هي مستضدات تتواجد في كريات الدم الحمراء عند الإنسان وهي المسؤولة عن تحديد فصيلة الدم (A وAB).

3- **مستضدات معايرة :**

هي مستضدات تحدث استجابة مناعية لتصنع أجسام ضدية قادرة على التفاعل مع مستضدات مختلفة.

ثانياً: الأجسام المضادة : (Antibodies) :

تعريفها:

هي بروتينات من نوع الجلوبولين (Globulin) تفرز من الجسم كاستجابة نوعية لتحفيز الاجسام الغريبة (الانتيجنات) تحتوي على اجزاء لها القدرة على التفاعل بصورة نوعية مع هذه الانتيجنات التي استحثت الجسم على تكوينها، وتسمى ايضا بالجلوبولينات المناعية (Immuno globulines).

وهي بروتينات تفرزها الخلايا الليمفاوية البائية وتقوم بالتعرف على المغاير (Antigen) وتمييزه، ومن ثم تلتصق به وتغطي سطحه، وتتطابق معه مثل القفل ومفتاحه، وتعمل كدليل أو وصمة للجسم الغريب مما يجعله مستهدفاً من قبل الخلايا المناعية الأخرى، مثل الأنواع الملتهمة التي تقوم بابتلاعه، أو الأنواع التي تفرز سموماً لتدمره، وتتوافق كل ضد مع مغاير محدد ومعين وتضل خاصة به، ويتم حفظ نمط التفاعل بينهما فيما يشبه الذاكرة الخلوية، لاستخدامه عند التعرض المتكرر لنفس المغاير مستقبلاً.

تركيب الأجسام المضادة :

من الناحية الكيميائية :

تركب الأجسام المضادة من بروتينات من نوع الجلوبيولينات المناعية وهي خمسة أنواع :

1- IgG : أكثر الأنواع شيوعا وتبقى في الدم دالا على التعرض للإصابات السابقة، يوجد في المصل بنسبة 85.80٪.

2- IgM : تظهر مبكرا في الدم قبل الأنواع الأخرى وذلك عند الإصابة بالعدوى وتقوم بتنشيط الأجسام المتممة، يوجد في المصل بنسبة 10.5٪.

3- IgA : تظهـر مبكـرا في الـدم قبـل الأنـواع الأخـرى وذلـك عنـد الإصـابة بالعدوى وتقوم بتنشيط الأجسام المتممة، يوجد في المصل نسبة 15٪.

4- IgD : مستقبل علـى سـطح بعـض الخلايـا اللمفاويـة (ب)يوجـد في المصـل بنسبة 0.2٪.

5- IgE : تلتصـق بالمسـتقبلات الموجـودة علـى سـطح الخلايـا السـارية Mast cells وتلعـب دورا في الحساسـية والإصـابة بالطفيليـات. يوجـد في المصـل بنسـبة 20mg/dl.

من الناحية التركيبية :

تتركب الأجسام المضادة من أربعة سلاسل بروتينية سلسلتين خفيفتين (λ) وسلسلتين ثقيلتين (γ) متصلتين ببعضها بروابط ثنائية الكبريت لتكوين جزئي على شكل حرف(Y) وهذا الجزئي يتكون في مناطق ثابتة من السلسلة الخفيفة يشار لها (Cl) ومن السلسلة الثقيلة يشار لها بـ (CH_1 CH_2 CH_3) والمنطقة الثابتة تكون متساوية في كل الأضداد التي من صف واحد، وهو يساعد الضد على الالتصاق بسطح الخلايا، بينما تسلسل الحمض الأميني في المنطقة المتحركة "المتغيرة" يحتوي على طرفين لهما موضعا التصاق بالمستضد وهو يختلف من جزء إلى آخر.

تكوين الاجسام المضادة:

تتكون في خلايا البلازما، وتوجد هذه الخلايا في ما ياتي:

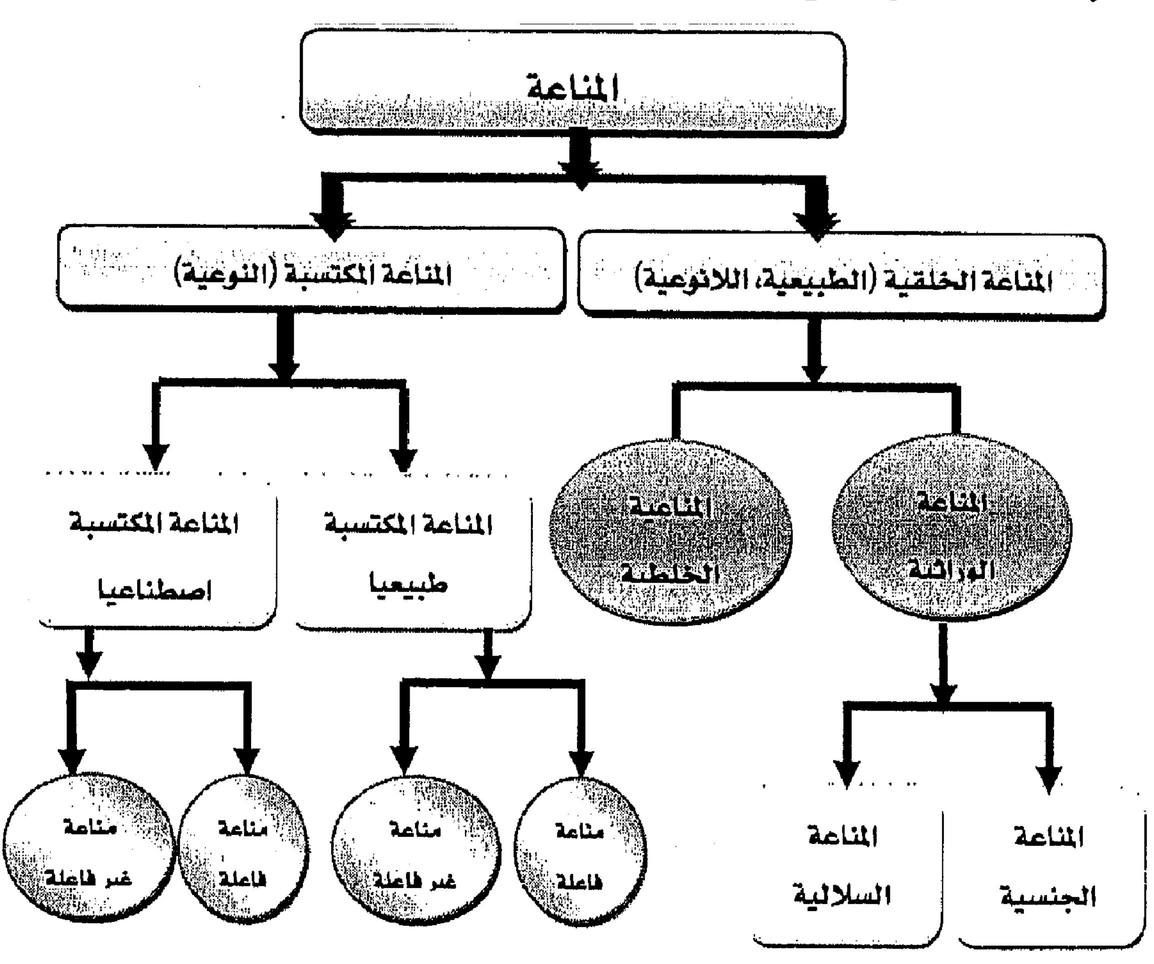
- العقد اللمفاوية.
- الطحال.
- النخاع العظمي.
- منطقة تلقيح الانتيجن.

اهميتها:

للاجسام المضادة اهمية كبيرة تتمثل بما ياتي:

- مضادات التسمم (Antitoxins) : حيث انها تتفاعل مع السموم وتبطل مفعولها.
- المتراصات (المتلازنات)(Agglutinins): حيث تؤدي الى تكتل الخلايا.
- المترسبات (Precipitns): تتفاعل مع الانتيجنات للترسيب.
- الاويسينات (Opsinens): تتحد بسطوح انتيجنات معينة قد تكون مثلا(جراثيم) مما يسهل عملية التهامها.
- المحللات (Lysins): تقوم بتحليل الخلايا الانتيجنية.

المبحث الخامس: أنواع "المناعة" :



تنقسم المناعة إلى قسمين أو نوعين أساسين :

حيث ان الجهاز المناعي يعمل وفق نوعيين مناعيين هما الاتي:

1- الجهاز المناعي الفطري أو الطبيعي (اللانوعية) (innate immunity)

2- الجهاز المناعي المكتسب (النوعية) , acquired immunity)

أولاً: الجهاز المناعي الفطري أو الطبيعي(innate immunity)

يطلق عليه أيضا مسمى المناعة غير النوعية، وهي المناعة التي يمتلكها الإنسان قبل ولادته، وتعتمد على وسائل الدفاع الطبيعية في الجسم منها الجلد والأغشية المخاطية كخط دفاعي أول لمقاومة الجراثيم، وهو الجهاز المسئول عن حماية أنسجة الجسم الطبيعية، والتعرف عليها، وعدم مهاجمتها لتعوده على شفرتها، ودرجة مقاومة هذا الجهاز للأمراض الخارجية، لها مستوى ثابت، تقف عنده ولا تزيد حتى وإن زادت مرات التعرض للعدوى ويعتمد الجهاز المناعي الفطري في مقاومته للأمراض، على وسائل دفاعية طبيعية موجودة داخل جسم الإنسان الطبيعي.

مميزات المناعة الطبيعية :

1- تنتقل هذه المناعة من جيل إلى آخر حيث يكون تحت سيطرة الجينات.

2- المناعة الطبيعية تعتبر صفة من صفات المجموعة وليست صفة من صفات الفرد التي لا تكون متخصصة.

3- المناعة الطبيعية ليست متخصصة في مادة غريبة معينة أي لا تفرق بين كائن وآخر.

4- تعرض العائل للمادة الغريبة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة غير ضرورية لوجود المناعة.

تقسيم المناعة الطبيعية :

1- المناعة الطبيعية الغير نشطة (الخاملة).

2- المناعة الطبيعية النشطة.

1- المناعة الطبيعية الغير نشطة :

الجلد :

وهو خط الدفاع الأول حيث يمنع دخول الجراثيم ما لم يحدث فيه خدش أو جروح ولذلك يكون الحاجز الميكانيكي قد اعتراه الخلل فلا يمنع دخول الجراثيم حيث أن الجلد مزود بآلية فعالة في قتل بعض الجراثيم وبذلك يملك القوة المضادة للبكتيريا.

العين :

العين تمتلك أيضاً وسائل دفاعية ضد الجراثيم فالأجفان والأهداب هي وسائل ميكانيكية بسيطة، كذلك الدموع تغسل المواد الغريبة، ويعتبر إنزيم اللسيوزايم هو الوسيلة الدفاعية المؤثرة حيث توجد هذه المادة بتركيز عالٍ وباستطاعتها قتل الجراثيم.

الأنف :

إن الأنف مبطن بمادة مخاطية لزجة تلتصق عليها المواد التي تزيد قطرها على 10 مايكرو متر وتعتبر الشعيرات والأغشية كمصفي.

الأذن :

إن الأذن تحتوي على (الشمع) وهذه المادة لا تعيق دخول المواد الغريبة بل تمنع حركتها ميكانيكياً فقط، وهذه المادة تحتوي على الحوامض الدهنية التي لها القدرة على مقاومة بعض الجراثيم.

الفم :

عندما يتناول الإنسان غذاء أو ماء ملوث بالجراثيم، فإن هناك وجود آلية تعمل داخل الفم والمعدة والأمعاء ضد الجراثيم.

ففي الفم يوجد اللعاب الذي يحوي الإنزيمات والخمائر القاتلة والمحللة لبعض الجراثيم (البكتيريا) وتملك العصارة المعدية تأثيراً حامضاً بالإضافة إلى احتوائها الإنزيمات، وتملك محتويات الأمعاء عوامل مضادة للبكتيريا وتلعب البكتيريا الطبيعية الموجودة في الأمعاء دوراً في إنتاج المضادات الحيوية ضد أنواع أخرى من الجراثيم.

القصبة الهوائية :

تكون مبطنة من الداخل بأنسجة طلائية عمودية مهدبة مركبة كاذبة يتحرك الأهداب للأعلى وتلتصق المادة الغريبة بالمادة المخاطية ويدفعها إلى الأعلى وتخلص منها.

الشعب الهوائية :

هي عبارة عن أنابيب أو ممرات ملتوية تساعد على دخول الهواء ولكن تعيق دخول الكائنات الأخرى.

الجهاز البولي :

البول : عبارة عن ماء به أملاح ومواد زائدة في الجسم وبالتالي البول هو إحدى الطرق للتخلص من المواد الغريبة.

2- المناعة الطبيعية النشطة :

وهي عبارة عن موانع كيميائية وموانع حيوية.

أ- موانع كيميائية :

الجسم يفرز العديد من الإنزيمات التي تؤدي إلى تحليل الجراثيم وتقلها مثل إنزيم الليزوزايم (Lysozyme) الذي يتواجد في الدموع واللعاب وكذلك الانترفيرونات (Interferon) التي تحمي الخلايا من انتشار الفيروسات منها، والمثممات في الدم التي تساعد في القضاء على الأجسام الغريبة، وكذلك حامض الهيدروكلوريك الذي تفرزه خلايا المعدة.

ب- موانع حيوية :

أشارت الدراسات أن العمليات الحيوية تحدث في الجسم عند بداية العدوى، ليسطر من خلالها أو يحد من أثر الدخيل عليها ومنها حدوث عمليات الالتهاب التي تحدد موقع الإصابة وتحدد انتشارها وكذلك عملية البلعمة التي تقوم بها خلايا الدم البيضاء التي تتحد إلى مكان الغزو، لتلتهم الجراثيم الدخيلة.

وكذلك هناك موانع عامة مثل الحمى التي تساعد على تنشيط إنزيمات الجسم، أو خلق بيئة غير مناسبة لنمو الجراثيم المرضة وغيرها مما يساعد على مقاومة المرض.

ثانياً: المناعة المكتسبة (النوعية) Acquired or Specific Immunity :

وهي المناعة التي يكتسبها الإنسان بعد ولادته، حيث انها متخصصة ونوعية اذان الجسم يستجيب اليها بتكوين اجسام مضادة نتيجة لاصابته بالمرض.

ويلزم بعملها بعض الوقت بعد الولادة، حتى يمكنها التعرف على المؤثرات البيئية المختلفة، ليبدأ في تكوين المضادات المختلفة لها، ولها الخصوصية الشديدة، فهي تتعامل مع كل ميكروب أو مادة سامة وطريقة خاصة وعلى حدة، بحيث تناسب تركيب هذا الميكروب أو المادة السامة ودرجة خطورتها ولهذا الجهاز ذاكرة قوية، تحتفظ بسجل لكل ميكروب أو مادة سامة، وكان الجسم قد تعرض لها، وتعيد استخراج هذا الملف عند إعادة العدوى من جديد وقد استغلت هذه الخاصية في استخدام الطعوم المختلفة في رفع المستوى المناعي لهذا الجهاز المكتسب.

للوقاية من الأمراض المختلفة مثل الجدري والدرن وشلل الأطفال وغيرها، حيث تزيد كفاءة هذا الجهاز المناعي بزيادة عدد مرات تعرضه للعدوى.

مميزات المناعة المكتسبة :

1- ليست تحت سيطرة الجينات أي لا تنتقل من جيل لآخر.

2- صفة من صفات الفرد وليست صفة من صفات المجموعة.

3- تعرض العائل لهذه المادة الغريبة أو مسبب المرض ضروري جداً للحصول على هذا النوع من المناعة.

4- هذه المناعة متخصصة ضد شيء معين مثل الإصابة بشلل الأطفال لا تحمي عند الإصابة بالتدرن الرئوي.

أنواع المناعة المكتسبة :

1- **مناعة مكتسبة طبيعياً (Natural Acquired Immunity) :**

هي المناعة التي تظهر في جسم الإنسان بعد شفائه من مرض مثل الجدري.

وتنقسم المناعة المكتسبة طبيعياً إلى قسمين :

أ- **مناعة مكتسبة طبيعياً فاعلة (إيجابية) :**

هي المناعة التي تكتسبها الجسم نتيجة لإصابته بالعدوى بجرثومة معينة فينتج هذا الجسم أجساماً مضادة خاصة بتلك الجرثومة.

ب- **مناعة مكتسبة طبيعياً (سلبية) :**

هي المناعة الناتجة عن دخول الأجسام المضادة الجاهزة إلى جسم الإنسان.

مثل المناعة التي تكسبها الطفل الوليد من أمه عن طريق المشيمة أثناء الحمل.

2- **مناعة مكتسبة اصطناعياً (Artificial Acquired Immunity) :**

هي المناعة التي تظهر في جسم الإنسان بعد تلقيحه أو حقنه بالأمصال بقصد رفع درجة مقاومته للمرض.

وتنقسم المناعة المكتسبة اصطناعياً إلى :

أ- **مناعة مكتسبة اصطناعياً (إيجابية) (Active Acquired Immunity):**

هي المناعة التي يكتسبها الجسم عن طريق إدخال جراثيم معينة ميتة أو مضعفة بالتطعيم تحفز الجسم على تكوين أجساماً مضادة نوعية.

ب- مناعة مكتسبة اصطناعياً (سلبية) Passive Acquired Immunity :

هي المناعة التي يكتسبها الجسم عن طريق تزويده بالأجسام المضادة صناعياً بواسطة الأمصال التي تحتوي على الأجسام مضادة نوعية مستخرجة من عائل آخر. مثل المناعة التي يكتسبها الفرد ضد مرض الكبد الفيروسي.

المبحث السادس: الميكانيكية المناعية :

الميكانيكية المناعية ينقسم إلى قسمين رئيسين :

أ- المناعة الخلطية (Humoral Immunity) :

وهي التي تنتج الأجسام المضادة بواسطة خلاياها الليمفاوية البائية عند تفاعها مع الكائنات الغريبة، مثل الفيروسات والبكتيريا وسمومها وهذه الأجسام المضادة تعرف بالجلوبيولين المناعي ومهمته دفاعية نوعية.

ب- المناعة الخلوية : (Cellular Immunity) :

مسؤولة عنها الخلايا الليمفاوية التائية التي تنتجها الغدة التيموسية (Thymus) وكثيرا الميكروبات مثل السل والجذام، ينتج عنها مناعة خلوية حيث تقوم الخلايا بالدوران في الجسم والتعرف على المستضد وعلى أية حال فهي لا تفرز الأجسام المضادة ومع ذلك فإنها مطلوبة لإنتاج الحد الأقصى من الأضداد لمعظم المستضدات فهي تساهم في عدد من الاستجابات المناعية.

المبحث السابع: الاستجابة المناعية :

يقوم جهاز المناعة بحفظ الجسم ووقايته من الاجسام الغريبة التي تدخل اليه، حيث يقوم جهاز المناعة بتطوير وسائل الجسم المختلفة للوقاية من مضار هذه الاجسام والتي تسمى(الانتجينات)، وذلك عن طريق ما ياتي:

1- ازالة الاجسام الغريبة من الجسم.

2- معادلة الميكروبات المعدية والمواد البيولوجية الفعالة.

3- تحليل وتكسير الخلايا الغريبة.

الاستجابة الابتدائية (Primary Personse) :

عندما يعطي المستضد (التطعيم مثلاً) لأول مرة، ولم يكن متعرض له من قبل، فإن الأجسام المضادة تكون في مدة من ثلاثة إلى عشرة أيام، وهي من النوع الجلوبيولين المناعي (IgM) وترتفع معايرته تدريجياً خلال يومين أو ثلاث، إلى أن تصل إلى أعلى حد لها، ثم يبدأ في الانخفاض بنفس السرعة التي بدأ بها، وإذا كان تنبيه المستضد كافياً فإن الجلوبيولين المناعي من النوع (IgG) يبدأ في الارتفاع، ويصل إلى أعلى حد له خلال أسبوع، ثم يبدأ في التناقص في ظرف أسابيع أو شهور قليلة.

طبيعة ومدى الاستجابة الابتدائية يحددها عدة عوامل منها :

- جرعة المستضد.
- طريقة دخوله إلى الجسم.
- وجود محفز.
- الحالة الغذائية والصحية للشخصية.

الاستجابة الثانوية :

وهي تختلف في وجوه كثيرة عن الاستجابة الابتدائية، وهذه الوجوه هي :

1- مدة الفترة الكامنة أقصر.

2- تكوين الأجسام المضادة أكثر سرعة.

3- غزارة الأجسام المضادة.

4- الاستمرار في تكوين الأجسام المضادة مدة أطول.

المبحث الثامن: انماط الاستجابة المناعية:

جدول (14)

انماط الاستجابة المناعية

نمط الاستجابة المناعية	مميزاتها	وسائلها
الاستجابة المناعية الطبيعية غير النوعية	- طبيعية لأن الجسم يتوفر عليها منذ الولادة. - غير نوعية لأنها تتصدى إلى جميع مولدات المضاد غير ذاتية دون التمييز بينها بنفس الوسائل.	- وسائط إلتهابية تتسبب في ظهور أعراض الإلتهاب في موقع التعفن. - عوامل التكملة: تسهل عملية البلعمة. تكون مركب الهجوم الغشائي على غشاء الخلايا والبكتيريات والفيروسات وتتدخل في الإنجداب الكيميائي. - البلعميات الكبيرة والعدلات: تقوم بعملية البلعمة من أجل إبتلاع وتحطيم مولد المضاد غير ذاتي.
الاستجابة المناعية النوعية المكتسبة الخلوية	- مكتسبة: لأن الجسم لا يتوفر عليها إلا بعد تسرب مولد المضاد غير ذاتي إلى الجسم (عن طريق التلقيح أو الإصابة بالمرض).	اللمفاويات Tc (T8 القاتلة) هي التي تنفد هذه الإستجابة المناعتية فهي تتميز بخاصية التعرف المزدوج، لا تهاجم إلا الخلايا الذاتية (لها CMHI

	- نوعية: لأنها موجهة ضد مولد مضاد غير ذاتي معين فقط. - خلوية: تتدخل فيها خلايا وهي اللمفاويات Tc (T8 القاتلة).	ذاتي) حامل لمحدد مستضادي غير ذاتي) مثل الخلايا المعفنة بفيروس أو الطافرة (سرطانية) ترتبط اللمفاويات Tc بهذه الخلايا، ثم تفرز مادتي البيرفورين و H_2O_2 مما يحدث ثقوبا بغشاء هذه الخلايا التي تنفجر بعد تسرب الماء إليها.
الاستجابة المناعية النوعية المكتسبة الخلطية	- مكتسبة: لأن الجسم لا يتوفر عليها إلا بعد تسرب مولد المضاد غير الذاتي إلى الجسم. - نوعية: لأنها موجهة ضد مولد مضاد غير ذاتي معين فقط. - خلطية : لأن موادها موجودة في المصل وهي مضادات الأجسام Ig كريونات مناعية immunoglobulines Ig وهي عبارة عن بروتينات توجد في المصل تسمى أيضا الكريونات من (gama) الصنف.	مضادات الأجسام Ig هي التي تنفد هذه الاستجابة وذلك بعدة طرق وهي: - ترتبط Ig بمولد المضاد غير الذاتي Ag ، فيتكون المركب المنيع Ig-Ag. وبذلك يتم إبطال مفعول مولد المضاد غير الذاتي حتى لا يهاجم خلايا الجسم. - تسهل على البلعميات الكبيرة والعدلات تثبيت مولد المضاد غير الذاتي من أجل بلعمته. - بعد تكون المركب المنيع Ig-Ag يتم تنشيط عوامل التكملة التي تكون المركب الهجوم الغشائي على الغشاء الدهني للخلايا أو البكتيريات أو الفيروسات التي تدمر.

الفصل العاشر

التنظيم الحراري للجسم

Regulation of Body Heat

المبحث الأول: تنظيم درجة الحرارة في الجسم :

Temperature regulation in the body

يحتفظ جسم الإنسان بدرجة حرارة ثابتة 36.5 – 37 درجة مئوية، بصفة مستمرة مهما كانت الظروف الخارجية وينشأ ذلك نتيجة لتوازن دقيق بين مصادر أكتساب الحرارة وفقدها الى الخارج.

مصادر أكتساب الحرارة في الجسم :

1- توليد الحرارة داخل الجسم.

2- أكتساب الحرارة من الوسط الخارجي.

1- توليد الحرارة في الجسم :

يتولد نتيجة للاحتراق " التمثيل الغذائي " حوالي 1 سعر حراري لكل 1 كيلو جرام من وزن الجسم في الساعة الواحدة، وذلك في الحالة القاعدية اي حوالي (1700) سعر حراري في اليوم بالنسبة لرجل متوسط الوزن ومقابل (1500) سعر حراري في اليوم الواحد لامرأة متوسطة الوزن. اما في حالة المجهود العضلي اليومي البسيط فيرتفع هذا المقدار حوالي(2500- 3000) سعر حراري في اليوم الواحد وفي حالة المجهود العضلي اليومي العنيف جدا والذي لا يمكن بالطبع ان يستمر الا لفترة بسيطة فقد يرتفع توليد الحرارة الى ما يوازي (10 – 12) ضعف معدله في الحالة القاعدية، ونتيجة لهذة الحرارة المتولدة فأنه لو لم يكن هناك توازن مستمر مع فقد الحرارة لارتفعت درجة الحرارة الجسم بمقدار درجة واحدة مئوية في الساعة في الحالة القاعدية او درجتين في حالة المجهود البسيط، الا ان ذلك لا يحدث في الظروف الطبيعية لكفاءة وسائل حرق

الحرارة الزائدة اولا بأول، ويوجد عوامل تزيد من عملية التمثيل الغذائي وتؤدي الى زيادة في الحرارة الناتجة في الجسم وهي:

1- العمل العضلي : اهم عامل يزيد من عملية التمثيل الغذائي وبالتالي زيادة الحرارة الناتجة الجسم.

2- التعرض لحرارة منخفضة : اي اذا تعرض الفرد لمنطقة درجة حراراتها منخفضة فأن الجسم يزيد من الحرارة الناتجة عن طريق تمثيل الغذائي وذلك بحدوث شد عضلي لا ارادي ثم تقلص عضلي لا ارادي " رعشة ".

3- نوع الغذاء: البروتينات تزيد من عملية التمثيل الغذائي .

4- متغيرات داخلية :

كما يحدث في امراض الحمى وحيث ان التمثيل الغذائي هو عملية كيمائية وكأي عملية كيمائية يزيد تفاعلها بارتفاع درجة الحرارة.

اكتساب الحرارة من الوسط الخارجي :

يكتسب الجسم الحرارة من الوسط الخارجي اذا زادت حرارة هذا الوسط عن درجة حرارة الجسم نتيجة لوسائل الاشعاع المباشر من الشمس او غير المباشر من الارض، غير ان ذلك يعتمد ايضا على الملابس وعلى استعمال وسائل الظل المختلفة، بسبب هذا النوع من اكتساب الحرارة مضايقات كبيرة لمن يعيشون في المناطق الحارة ولكي يحافظ الجسم على ثبات درجة حرارتة يجب ان يكون هنالك وسائل لتنظيم حرارة اجهزة واعضاء الجسم والتي تتمثل بما ياتي :

1- **الجهاز العصبي :**

يلعب الجهاز العصبي دورا في تنظيم درجة الحرارة عن طريق :

أ- تنبيه الاعصاب الحساسة في الجلد، يؤدي بفعل عصبي منعكس الى استجابات مختلفة تؤدي الى زيادة الدورة الدموية وافراز العرق في الجلد.

ب- تأثير درجة حرارة الدم المباشر على جهاز الهيبوثالاموس المنظم لدرجة حرارة الجسم في الجهاز العصبي المركزي، والذي يتكون من جزئيين جزء ينظم توليد الحرارة وجزء ينظم فقدها، ويتصل هذا المركز بالاعضاء المختلفة المنظمة للحرارة مثل الجهاز العصبي الاثونومي، وينظم النشاط العضلي ونشاط الغدد والدورة الدموية الجلدية والتهوية بالرئة...... الخ.

2- **الغدد الصماء والهرمونات :**

أ- الادرينالين – ينشط الميتابوليزم (التمثيل الغذائي وفي نفس الوقت يقلل فقط الحرارة).

ب- افرازات قشرة الغدة فوق الكلية (الكورتيزون)

ج- افرازات الغدة الدرقية يزيد الميتابوليزم وتوليد الطاقة.

المبحث الثاني: وسائل التخلص من الحرارة :

يشمل ذلك : الاشعاع – الحمل- التبخير .

- **الاشعاع** : اي فقد الحرارة الى الاجسام البعيدة الاقل الحرارة .
- **الحمل** : اي حركي جزيئات الهواء الساخن من ملامسة الجسم بعيدا ليحل محلها جزئيات اقل حرارة وهكذا .
- **التبخير** : عن طريق يكوين بخار الماء ويحتاج كل 1 مم من الماء الى 58 سعر حراري للتبخير ويفقد الجسم الحرارة عن هذا الطريق من كل من الجلد (العرق) والرئتين (بخار الزفير).

المبحث الثالث: تنظيم درجة حرارة الجسم تحت تأثير الظروف البيئية المختلفة :

- تنظيم درجة حرارة الجسم تحت ظروف بيئية ذات حرارة معتدلة :

تحت الظروف العادية يتخلص الجسم من الحرارة المكتسبة بالطرق الاتية:

1- **الاشعاع :**

اي نقل الحرارة الى الاجسام البعيدة وذلك اذا كانت أقل حرارة منه، ويحقق ذلك فقد 60 ٪ تقريبا من الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي.

2- **الرئتين :**

حيث يكون الهواء الزفير محملا دائما لدرجة التشبع ببخار الماء ويفقد الجسم عن هذا الطريق حوالي 200 سعر حراري يوميا ويزيد هذا المقدار كلما كان الجو الخارجي أكثر جفافا. ويزيد كذلك كلما زاد معدل التنفس (التهوية).

3- **الجلد : عن طريق :**

- **تيار الحمل :** يتوقف ذلك على فرق درجة الحرارة في الجلد والجو الخارجي. و تتوقف درجة حرارة الجلد على مقدار الدم الذي يسري فية وبالتالي على اتساع الاوعية الدموية الجلدية والذي يعتمد تنظيم عصبي حسب احتياجاتهم الجسم. فالدورة الخارجية تؤدي الى انقباض الاوعية الدموية في الجلد وبالتالي الى اقلال سريان الدم بة وتوفر الفاقد من الحرارة والعكس عند تعرض الجلد للحرارة الخارجية.

- **يتبخر الماء من الجلد عن طريقتين :**

الطريقة الاولى : يسمى التبخير غير المنظور حيث يمر بخار الماء خلال طبقات الجلد مباشرة ويخرج من هذا الطريق حوالي 600- 800 سم3 يوميا، ويؤدي ذلك لفقد حوالي 400 سعر حراري يوميا.

الطريقة الثانية : التبخير المنظور (العرق) اي عن طريق افراز العرق بواسطة الغدد العرقية وغدد العرق نوعان، النوع الاول موجود في جميع اجزاء الجسم ويفرز عرقا منخفض الكثافة وبة مقدار كلوريد الصوديوم (من 0.1 – 0.4٪) والنوع الثاني الاكبر حجما موجود اساسا في مناطق تحت الابط وحول حلمة الثدي وفي الاناث في منطقة العانة، ولعرق هذة المناطق تركيب مختلف وروائح مميزة.

والغدة العرقية ينظم وظيفتها أعصاب تتبع الجهاز العصبي الاتونومي.

1- ارتفاع حرارة الجسم والجو الخارجي.

2- الانفعالات النفسية.

وبخاصة في راحة اليدين والقدمين وتحت الابط في الحالات الشديدة يكون شاملا للجسم كلة. وينشأ الافراز من تنبية عصبي من المستويات العليا.

3- وفي حالة المجهود العضلي.

حيث يلعب كل من العملين السابقين معا دوراً مسبباً للعرق.

4- العرق المصاحب لحالات خاصة :

مثل الغثيان او القيء – دوار الحركة – نقص الاكسجين أو في حالة النوم ويختلف مقدار العرق اختلافا كبيرا في الظروف المختلفة، فقط يكون

بصورة لا تذكر عند التعرض لجو بارد بينما قد يصل الى أقصى معدلة وهو حوالي(7.1) لتر في الساعة في الحالات الشديدة بحيث قد يفقد الإنسان حوالي 10 لتر مثلا خلال(6) ساعات متواصلة او يفقد(12) لتر خلال 24 ساعة، مما قد يسبب تأثيرات فسيولوجية ضارة،ومن المهم ملاحظة أن الفائدة الناتجة من العرق هي تبخره، اما في حالة تركة ليتساقط أو يمسح بالمنديل مثلا فأنة لا يحقق فائدة مؤثرة في تنظيم حرارة الجسم.

كما أن العرق الغزير ينشأ بعض التأثيرات الضارة نتيجة لفقد السوائل وكلوريد الصوديوم مما قد يؤدي الى أضرار بالغة اذا لم تعوض بمقادير مناسبة.

ولوظيفة حفظ حرارة الجسم أولوية على وظيفة حفظ الماء والملح، وهكذا تستمر محاولة حفظ الحرارة عن طريق المزيد من الماء والملح في العرق حتى يحدث أنهيار في وظيفة الدورة الدموية وعند ذلك تتوقف قدرة الجسم على الاحتفاظ بدرجة حرارة معتدلة.

وسائل قياس الحرارة :

من الفم – تحت الابط – الشرج – تيار البول.

وتختلف حرارة الجسم خلال أوقات اليوم – حيث يرتفع حرارة الجسم في النهار عنها الليل بفارق حوالي 1 درجة مئوية بسبب زيادة توليد الطاقة في النهار من المجهود العضلي وبسبب أنخفاض الحرارة تدريجيا أثناء النوم.

- **تنظيم درجة حرارة الجسم تحت ظروف بيئية ذات حرارة مرتفعة :**

اذا تعرض الجسم لظروف بيئية ذات حرارة مرتفعة فأن هذا سيشكل عبء على الجسم سيحاول أن يفقد أكثر قدر من الحرارة بواسطة الاشعاع وتيار

الحمل أو يقلل حصولة على الحرارة من البيئة المحيطة بواسطة هذين العاملين ويحدث هذا نتيجة للتغيرات الفسيولوجية الاتية :

1- تمتد الاوعية الدموية للجلد.

2- دفع الدم من الاعضاء الداخلية الى الجلد.

3- زيادة ضربات القلب.

4- زيادة حجم الدم بالدورة الدموية.

5- زيادة حجم الدفع القلبي في الدقيقة.

والغرض في هذه التغيرات هو رفع درجة حرارة الجلد وذلك بدفع الدم الساخن من الاعضاء الداخلية الى الجلد.

ونتيجة لرفع درجة حرارة الجلد تزداد كمية درجة الحرارة المفقودة بواسطة كل من الاشعاع و تيار الحمل، ولكن هذا سيكون على حساب الاعضاء الحيوية بالجسم حيث سيقل الدم الواصل اليها، ونتيجة لذلك سيحدث ما يسمى بالاختناق (anoxim) واكثر هذه الاجهزة تأثيرا هو الجهاز العصبي، ونتيجة لهذا يحس الفرد بالاجهاد والصداع والدوار وعدم القدرة على اداء التمرينات الرياضية كما يجب.

وفي حالة عدم قدرة هذه الطرق (الاشعاع وتيار الحمل) على فقد كمية الحرارة المطلوبة، يلجأ الجسم الى فقد كمية الحرارة الزائدة بواسطة أفراز العرق وتبخيره، وهذا العرق المفقود يؤثر على الجسم، نتيجة لفقد كمية كبيرة من العرق يقل حجم الدم بالجسم، وحيث أن ملح الطعام يفقد مع الماء في العرق لذلك تحدث تقلصات عضلية بجسم اللاعب وقد يحس بها اللاعب على أنة أصيب بمغص اذ أن هذا التقلص أول ما يبتدئ يحدث غالبا لعضلات البطن.

أن وسيلة أفراز العرق وتبخيره مع وسائل الاشعاع والحمل قد تكون كافية ليفقد الجسم الحرارة الناتجة من عملية التمثيل الغذائي، وبذلك يحافظ الجسم على درجة حرارته، ولكن قد تكون الوسائل السابقة غير كافية لفقد حرارة الناتجة بجسم الفرد ونتيجة لذلك ستخزن هذه الحرارة في جسم الإنسان وبالتالي سترفع من درجة حرارة الجسم ونتيجة لرفع حرارة الجسم تزداد عملية التمثيل الغذائي وهكذا، وفي النهاية يصاب الفرد بما يسمى بضربة الحرارة.

- ضربة الشمس (ضربة الحرارة) heat stroke (sun stroke)

تحدث عندما يضطر الإنسان للعمل الشاق تحت ظروف جوية حارة وغير مناسبة، مثل ارتداء ملابس ثقيلة وخاصة مع وجود نسبة رطوبة مرتفعة وعدم تحرك الهواء بالاضافة الى عدم استعراض الفاقد من الماء والمح، فأن ذلك كله يؤدي الى هبوط الدورة الدموية وسرعان ما يؤدي الى الغيبوبة وأرتفاع درجة الحرارة أرتفاعا كبيرا جدا ومظاهر من الاضطراب العصبي ثم ينتهي بالوفاة.

هذه المشاكل التي قد تقابل الرياضين في المباريات في ظروف بيئية غير طبعيية (الصيف)، أو المباريات الدولية في المناطق الاستوائية من الممكن التقليل من مخاطرها الصحية و الادائية، فمن المعروف أن الفرد اذا تعود على التعرض لجو حار لفترات قصيرة ثم أزداد هذا التعرض تدريجيا فأن جسمة يكتسب في مدة أسبوع تقريبا ما يسمى بالتعود أو التأقلم، ونتيجة لهذا التعود نلاحظ ما ياتي :

1- الزيادة في ضربات القلب نتيجة الاداء الرياضي لهذة الظروف أقل في الرياضي المتعود عن زميله الغير متعود على هذة البيئة.

2- كمية العرق التي يستطيع الغدد العرقية أن تفرزها تزيد في المتعود لهذة الظروف عن الغير المتعود .

3- بالاضافة الى كمية العرق فأن تركيز ملح الطعام فية يقل في المتعود عن الغير المتعود في هذة الظروف.

وعلى هذا يجب على الرياضين أن يعودوا أنفسهم على الاداء الرياضي في جو حار و لكن يجب أن يكون هذا تدريجيا كما يجب أن يمدوا بكمية وفيرة من ملح الطعام مع الغذاء في مثل هذة الظروف. كذلك يجب أن يرتدوا ملابس خفيفة فاتحة اللون. اذا أمكن ألعب في المساء في فصل الصيف، هذا يكون أفضل بشرط أن تكون ألاضاءة كافية وثابتة.

- **تنظيم حرارة الجسم تحت ظروف بيئية ذات حرارة منخفضة :**

اذا تعرض الجسم لظروف بيئية ذات حرارة منخفضة عن درجة حرارة الجلد فأنة يفقد حرارة الى الجو المحيط، ولكي تبقى درجة حرارة الجسم ثابتة تزداد الحرارة التي تتولد بالجسم وكذلك يحاول الجسم التقليل من الحرارة المفقودة، وذلك عن طريق تنبيه نهايات الاعصاب الحساسة بالجلد حيث ترسل أشارات الى المركز العصبي الموجود أسفل المخ فيقوم هذا المركز بارسال أشارات عن طريق الاعصاب السبميثاوية الى الاوعية الدموية بالجلد فيضيقها فيقل مرور الدم بالجلد فتنخفض درجة حرارتة، ويؤدي ذلك الى أنخفاض درجة حرارته، ويؤدي ذلك الى أنخفاض في الفرق بين درجة حرارة الجلد وحرارة الجو وتنقص بذلك كمية الحرارة التي يفقدها الجسم، علاوة على ذلك فأن المركز العصبي يزيد من سرعة التمثيل الغذائي بالجسم فتزداد كمية الحرارة التي يولدها وبذلك تبقى درجة حرارة الجسم ثابتة، ويحدث ذلك عن طريق أرسال اشارات من العصب الحشوى الى الغدة فوق الكلية فتفرز كميات من الادرينالين الذي يزيد من سرعة التمثيل الغذائي، كما يحدث هذا أيضا نتيجة أزياد النغمة العضلية فيحدث أرتعاش في العضلات وهي حركات غير أرادية تزيد من الحرارة

التي تتولد بالجسم كما يحدث زيادة في أفراز هرمون الثروكسين من الغدة الدرقية الذي له مقدرة كبيرة على زيادة سرعة التمثيل الغذائي فكل (1مم) منه يزيد سرعة التمثيل الغذائي بمقدار (1000) سعر حراري كبير.

المبحث الرابع: أهمية التنظيم الحراري في النشاط الرياضي :

لابراز أهمية التنظيم الحراري في النشاط الرياضي، نعرض المثال الاتي، بأحتراق الوقود تندفع السيارة ويتحول جزء فقط من الطاقة المستهلكة في الاحتراق الى شغل أي الى عمل ميكانيكي ذلك الذي يحرك أجزاء الالة، وأما معظم الطاقة فتنطلق أو تبدأ على شكل حرارة وتمثل تلك الحقيقة ما يحدث بالطاقة أيضا أذ يتحول نحو 25 – 20 ٪ من الطاقة ألى عمل ميكانيكي بينما بقية الطاقة تنطلق على شكل حرارة، من هذا المثال تبرز أهمية التنظيم الحراري الذي ياخذ على عاتقه الحفاظ على الثبات النسبي لدرجة الحرارة، اي الاستقرار المتجانس والتخلص من نحو (75 ٪ الى 80 ٪) من الطاقة المنطلقة على شكل حرارة والا ارتفعت حرارة الجسم الى مستوى الخطورة.

ويمكن للحرارة المتولدة من العضلات المدرية أن ترفع درجة حرارة الجسم الى حد اقصى أثناء النشاط الرياضي العنيف، مما يؤدي ألى جعل الجسم ضعيفا اذا ما تعرض الى ضغط خارجي للحرارة، فعلى سبيل المثال ترتفع درجة حرارة الفخذ ألى نحو (83.8) س عند التدريب على العجلة الثابتة لمدة عشر دقائق في حين تظل درجة حرارة الجلد كما هي دون تغيير نسبي.

من ناحية أخرى نجد أن التدريب الرياضي يلعب دورا أيجابيا في عملية التنظيم الحراري، فعن طريق التدريب يتحقق للجسم العديد من الفوائد سواء

كان ذلك للأجهزة الحيوية بالجسم أو لعملية التنظيم الحراري نفسها، فهناك فائدة يحققها التدريب الرياضي للجهاز الدوري وهي تحسين الدورة الوريدية خاصة بأطراف الجسم أذ تؤدي الانقباضات العضلية الناتجة عن قوة وشدة التدريب الى زيادة ضغط الدم الوريدي وعودة الدم الى القلب، وأن ارتفاع ضغط الدم الوريدي يشير الى وجود دورة دموية أفضل، كما يؤدي التدريب الى زيادة الشعرية بأنسجة العضلة الى الضعف تقريبا عن طريق تفتح الشعيرات الخاملة وتكوين شعيرات دموية جديدة، كما يعمل التدريب على اكساب الجسم درجة حرارة عالية من الفاعلية في تنظيم درجة الحرارة، وذلك عن طريق زيادة فاعلية تمدد الاوعية الدموية السطحية، لذلك فان أهمية النشاط الرياضي تكمن في أحداث التكيف مع حرارة الداخلية للجسم اي تحسين استجابات التنظيم الحراري عند الاداء الرياضي.

ويؤكد أهمية النشاط الرياضي في أحداث التكيف من الحرارة الداخلية للجسم ان الفرد المدرب تكون درجة حرارة الجسم الداخلية (جوف الجسم) لدية عالية عند الحمل العالي الشدة، وانه لمن المرجح اعادة تهيئة الجهاز التلقائي للتنظيم لدى الفرد المدرب عند ارتفاع درجة الحرارة خلال التدريب ليتكيف هذا الجهاز وبشكل ايجابي حيث يوفر للجسم بيئة حرارية أفضل للعمل الوظيفي وعمليات التمثيل الغذائي، ومن ناحية أخرى يختزن جسم الفرد الممارس للتمرينات الرياضية حرارة أقل من الحرارة الناتجة عن التدريب ويستقبل هذه الحرارة وبسرعة في حالة من الاستقرار ودرجة داخلية أقل، وتكون الحالة عكسية بالنسبة لجسم الفرد غير الممارس للتمرينات الرياضية.

المبحث الخامس: الجهد البدني وتحسين استجابات التنظيم الحراري:

ومن أهم الاثار المترتبة على تحسين الاستجابات هي الاتي:

1- الحفاظ على الثبات النفسي لدرجة حرارة الجسم أثناء المجهود المعتدل الشدة.

2- اكساب الجسم درجة عالية في تنظيم الحرارة.

3- الاحتفاظ بدرجة حرارة داخلية أقل أنخفاض عن الحمل العالي الشدة.

4- اعادة تهية الجهاز التلقائي لتنظيم الحرارة ليتكيف هذا الجهاز بشكل ايجابي مع الاحمال التدريبية وتغيرات البيئة الخارجية.

5- توفير بيئة افضل للعمل الوظيفي ولعمليات الايض.

6- اختزان أق قدر من الحرارة الناتجة عن المجهود.

7- استقبال الحرارة الناتجة عن المجهود وسرعة التخلص من الزائد عن حاجة الجسم بسرعة أيضا لتحقيق الاستقرار الحراري.

الفصل الحادي عشر

الأملاح المعدنية والماء

Mineral Salts and Water

المبحث الأول: الاملاح المعدنية : Mineral salts

تعد الأملاح المعدنية جزءا أساسيا وهاما من مكونات الجسم، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة للحفاظ على الصحة وإدامة الحياة وهي تختلف عن العناصر الأخرى بأنها عناصر (غير عضوية)، فالكثير من الأملاح المعدنية يقوم بعمليات حيوية ذات أهمية كبيرة للجسم لذا فهي من الضروري أن تكون ضمن الوجبة الغذائية، يقدر عدد العناصر المعدنية المعروفة والفعالة بـ(21) عنصرا، كما ويوجد قسم آخر ولكن لم يكشف أو لم يفهم بعد دوره الوظيفي وفائدته للجسم، وتعد مواد فعالة كيميائيا بسبب امتلاكها شحنات سالبة وموجبة تؤثر في سلوكها البايولوجي ولاسيما امتصاصها من قبل الجهاز الهضمي وانتقالها إلى الجسم في الدم والسوائل، ويؤدي نقص هذه الأملاح لفترة طويلة إلى حدوث اختلال في عمليات البناء والوظائف للجسم. تشكل الأملاح المعدنية حوالي 5 ٪ من وزن الجسم.

اهمية وظائف الاملاح المعدنية لجسم الإنسان :

ترجع أهمية الأملاح المعدنية للجسم طبقا لما اتفقت عليه المراجع العلمية في تغذية الفرد والرياضي خاصة لكثير من المتغيرات وكما يلي:

- تدخل في تركيب خلايا الجسم من حيث (بناء الهيكل العظمي والأسنان كالسيوم، فسفور بناء كريات الدم الحمراء الحديد، الهيموكلوبين.
- تعد جزءا تركيبيا مهما لكثير من العناصر الغذائية والمركبات مثل الفيتامينات والأحماض الامينية.
- تقوم بتنظيم وتوازن السوائل بالجسم.

- تستخدم كعناصر منظمة لمستوى الحموضة والسوائل.
- تنظيم ضربات القلب.
- التحكم في انقباض العضلات (صوديوم، بوتاسيوم).
- تساعد على عدم التجلط (كالسيوم).
- تستخدم في نقل الإشارات العصبية.
- تدخل في تركيب الانزيمات المختلفة.
- تدخل في تركيب الهرمونات (اليود، هرمون الغدة الدرقية).
- لها أهمية في عملية التنفس.
- تهيمن على عمليات التأكسد وتوليد الطاقة.

المبحث الثاني: أنواع الأملاح المعدنية:

تقسم الأملاح المعدنية إلى نوعين وان لكل منها له وظيفته الهامة وتأثيره الخاص على الجسم، وهذين النوعين هما:

1- **النوع الأول:** ويتضمن كل من (الكالسيوم، الصوديوم، الحديد، الفسفور).

- الكالسيوم: يحتاج الإنسان من (800- 1000) ملغم / يوم يوجد في (السمك، الكبد، المخ، الخس، السبانغ، الموز، العنب، الفول، العسل الأسود...الخ).

فضلا عن الحليب ومشتقاته والبيض اللذان يعدان من أغن المواد بالكالسيوم، ملاحظة : احتياج الرياضي (1200-2000) ملغم عند زيادة حمل التدريب.

أهمية الكلسيوم:

- تركيب العظام والأسنان.
- في أداء عضلة القلب لوظائفها.
- الاستثارة العصبية للأنسجة العصبية والعضلية.
- مسؤول عن الانقباض العضلي.
- تنشيط بعض الانزيمات.

نقص الكلسيوم:

- يؤدي إلى لين العظام.
- مرض الكساح.
- الكزاز (تقلص وتشنج متقطع وغير منتظم للعضلات مصحوب بألم) أعراضه.

الصوديوم والبوتاسيوم :

يرتبط الصوديوم والبوتاسيوم والكلور بعضها ببعض بعلاقة قوية لترابط وظائفها بالجسم، اذ يعتمد كل منهما على الآخر لتصبح الوظائف متكاملة في غاية الأهمية بصفة عامة وللرياضيين بصفة خاصة، ليصبح كل منها كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم. يحتاج جسم الإنسان يوميا إلى (8–15) غم كلوريد الصوديوم، (3–4) غم كلوريد البوتاسيوم، وتزيد هذه الكمية عند ممارسة التدريب.

مصادر الصوديوم والبوتاسيوم : (البرتقال وباقي الموالح، على شكل عصير من أغنى المصادر الطبيعية، الخضروات الطازجة، المنكة، الطماطم، الفراولة، الموز).

أهمية الصوديوم والبوتاسيوم:

- مسؤولة عن امتصاص السكريات في الأمعاء.
- مسؤولة على الانقباض العضلي.
- تدعم كمية الماء داخل خلايا الجسم.
- تنظيم درجة الحموضة في الدم وسوائل الجسم المختلفة.

مضارها: تسبب الزيادة إلى زيادة كمية الماء في الدم وفي الأنسجة مما يترتب عليه ارتفاع ضغط الدم. والتأثير على عضلة القلب.

الحديد:

يحتاج الإنسان من (5–15) ملغم/يوم ويمتص في الأمعاء، أما الفائض فيطرح خارج الجسم مع البراز.

مصادر الحديد :

(الكبد، المخ، اللحوم، صفار البيض، أنواع الخضروات، التفاح).

أهميته:

يدخل في تركيب الهيموكلوبين الموجود داخل الكريات الحمراء.

- يتحمل مسؤولية حمل الاوكسجين الذي نستنشقه ونقله إلى خلايا الجسم.
- يدخل في تركيب البروتينات الموجودة داخل عضلات الجسم.
- ينشط بعض الانزيمات في الجسم لأداء وظائفها.

نقص الحديد :

- يسبب فقر الدم وتختل العمليات الانزيمية للاكسدة المرتبطة بحمل الاوكسجين.
- كثرة تناول الحديد يخفض امتصاص الزنك.

الفسفور:

يحتاج الفرد بين (1000 –1600) ملغم / يوم ويكفي ذلك بيضة واحدة يوميا أو كوب من الحليب، ويزداد لدى الرياضيين من (1200 –2000) ملغم / يوم.

مصادر الفسفور :

يوجد في ((اللحوم الحيوانية، لحم الطيور، الكبد، الكلاوي، الأسماك، بعض الدهون، البيض، الحليب ومشتقاته، العدس، اللوز،.... الخ)).

فوائده :

- التمثيل الغذائي للكاريوهيدرات والبروتينات.
- يدخل في تركيب مكونات كيميائية في تنظيم التفاعلات الحيوية في الجهاز العصبي والعضلات ونشاط الانزيمات.
- يدخل كعنصر أساسي في تركيب الأنسجة والهيكل العظمي، الأسنان، العضلات، الأعصاب.

مضاره:

- وجوده بكميات كبيرة يقلل من امتصاص الكالسيوم.
- نقصه يضعف العضلات، ويضعف من تكوين المادة الوراثية، وتكوين الأغشية المخاطية.

2- **النوع الثاني :** ويتضمن (الكبريت، الكلور، اليود، الزنك، المغنيسيوم، الفلور، الكوبلت، المنغنيز..... الخ).

ويحتاج جسم الإنسان إلى كميات ضئيلة من النوع الثاني وان الجسم ممكن أن يكتفي بنسبة ضئيلة منه.

- تزود الوجبة الغذائية المتوازنة للرياضي احتياجاته من الأملاح، ويستثنى من ذلك الذين يمارسون رياضة المطاولة في الطقس الحار، فأن كوب من عصير البرتقال أو الطماطم أو اللبن المملح كافي لإعادة توازن الأملاح في الجسم، إن نقص الأملاح خلال التمرين أو المنافسة بسبب بعض التقلصات في العضلات، ولا ينصح بتعويض الأملاح خلال التمرين وذلك لان تركيز الملح لا يقل بل يزداد خلال التمرين والذي يفقد في مثل هذه الحالة هو السوائل.

- كما ويفقد بعض الرياضيين كعدائي المسافات الطويلة، لاعبي كرة القدم، الملاكمة من الحديد أكثر ما يفقده الشخص الاعتيادي، وأسبابه كثرة التعرف وزيادة تحلل الكريات الحمراء.

المبحث الثالث: الماء : Water

الماء، مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين، الماء مذيب للفيتامنات والأملاح والأحماض الأمنية والجلوكوز كما يلعب الماء، دورا حيويا في هضم وامتصاص ونقل واستخدام العناصر التغذوية، ويعتبر الماء هو الوسط الآمن للتخلص من السموم والفضلات، يعتمد كل التنظيم الحراري على الماء كما أن الماء، ضروري في إنتاج الطاقة، ويجب على الإنسان تناول حوالي 2,4 لتر من الماء يوميا، إما على هيئة ماء شرب أو مشروبات أخرى غير الماء أو في الطعام الذي يتناوله،.يحتوي جسم الإنسان على كمية كبيرة من الماء كما هو الحال بالنسبة الى جميع الكائنات الحية، وتختلف هذه الكمية من شخص الى أخر، حيث أن نسبة الماء في الجسم تتراوح ما بين(45٪ و 75٪) من الوزن الكلي،

فأذا كان الجسم عضليا فأن نسبة الماء فيه تكون مرتفعة لآن العضلات تحتوي في تركيبها على نسبة كبيرة من الماء المتراوح ما بين(65٪ و75٪) من وزنها الكلي، اما اذا كان الجسم غير عضلي اي انه يحتوي على نسبة كبيرة من الشحم (دهون) فأن هذا الجسم سوف يحتوي على كمية قليلة من الماء اذا ما قورن بالجسم العضلي، وسبب ذلك ان الشحم يحتوي على كمية قليلة من الماء لا تزيد عن(25٪) من وزنه، وبما ان جسم الانثى يحتوي على كمية من الشحم أكبر من الذكر، فأن جسم المراة يحتوي على كمية من الماء أقل مما هي عند الرجل وبناء علية فأن المرأة غير قادرة على تحمل درجات مقارنة بالرجل، ولنفس السبب يمكن القول ان الرياضي يمتلك القدرة على تحمل الحرارة أكثر من غير الرياضي، حيث ان جسم الرياضي يحتوي على نسبة كبيرة من الماء ونسبة قليلة من الشحم (الدهن) واسباب أخرى كثيرة.

يتكون جسم الإنسان من نسبة عالية من الماء فوزن الجسم يحتوي على (70٪) من وزنه ماء، ودم الإنسان على (80٪) من وزنه ماء، وعظام الإنسان تحتوي على (20٪) من وزنها ماء، وعضلات الإنسان تحتوي على (80٪) من وزنها ماء، ودماغ الإنسان تحتوي (85٪) من وزنها ماء، والإنسان منذ بدء خلقه وحتى ظهوره الى الدنيا يكون في وسط الماء، يتراوح ما يدخل جسم الإنسان من ماء يومياً من (2 - 5 لتر) لترين الى خمسة لترات من خلال شربة وطعامه وتنفسه، لايستطيع الإنسان أن يعيش بلا ماء أكثر من (6 - 8) ايام، يدخل لجسم الإنسان من الماء عن طريق الشراب ما مقداره (1650 سم^3) وعن طريق الطعام ما مقداره (750سم^3) وعن طريق التنفس ما مقداره (350سم^3) يصبح متوسط ما يدخل للجسم من الماء (2750سم^3) وما يخرج من جسم الإنسان من ماء عن طريق البول (1700سم^3) وعن طريق البراز (150سم^3) وعن طريق العرق (500سم^3)

وعن طريق التنفس (400سم^3) فيصبح ما يخرج من جسم الإنسان (2750سم^3) اي يعادل ما دخل الى جسمه خلال 24 ساعة.

وهناك عامل أخر يؤثر في نسبة الماء في الجسم وهو عمر الفرد، حيث تقل كمية الماء في جسم الإنسان كلما تقدم في العمر، فعلى سبيل المثال يشكل الماء 75 إلى 80٪ من جسم الرضيع حديث الولادة، وان نسبة الماء عند الرجل تكون (65٪)، أما عند الانثى فانها تكون بحدود (55٪)،يعد الماء ضرورة مهمة من ضروريات الحياة بعد الاوكسجين، فالإنسان يستطيع العيش لعدة أسابيع بدون غذاء، لكنه لا يستطيع العيش أيام معدودة وقليلة بدون ماء.

وتكمن أهمية الماء للإنسان لتعدد وظائفه.

- يحتوي الجسم البشري على كمية من الماء تصل إلى 70 ٪ من وزن الجسم وكلما كان الجسم عضليا زادت نسبة الماء فيه وتقل إذا كان الجسم دهنيا، وتكون موزعة في الخلايا والتجاويف التي
- تغطي الخلايا وفي بلازما الدم إذ يوجد 62 ٪ داخل الخلايا و38 ٪ في مصل الدم واللعاب والغدد وحول الأعصاب والمعدة وتشكل نسبة الماء في العضلات حوالي 75 ٪ من وزن العضلات.

من أين نحصل على الماء :

يعد الماء أحد الضروريات الثلاث للحياة ويأتي من مصادر عدة :

1- عن طريق تناول الماء بصورة مباشرة.
2- عن طريق تناول الأطعمة التي تحتوي على الماء.
3- عن طريق أكسدة المواد الغذائية (عملية الايض) مثل الكاربوهيدرات والبروتينات.

اذ يحتاج الإنسان من الماء حوالي 2,5 لتر يوميا وتتضاعف عند التدريب (5 – 6) مرات بحيث يجب أن تبقى كمية الماء متوازنة في جسم الإنسان (أي ما يخرج يجب أن يعوض).

طرق فقدان الماء :

1- عن طريق الإدرار (1.5) لتر يوميا.
2- عن طريق الجلد (0.7) لتر يوميا.
3- عن طريق الغائط (0.10) لتر يوميا.
4- عن طريق التنفس (0.07) لتر يوميا.

المبحث الرابع: وظائف الماء :

أ- الماء هو الوسط المكون الذي ينتقل وتتحرك خلالة جميع سوائل الجسم بما فيها العصارات وسائل الليمف ونسيج الدم والافرازات البولي والتنفسي (الزفير)

ب- يعتبر الماء هو الوسط المحيط المتعادل الحموضة والذي لا يتفاعل او يتحد مع مكونات الجسم ويتيح الفرصة لجميع العمليات والتغيرات الفسيوكيميائية التي تحدث في خلايا الجسم ان تتم.

ج- يدخل الماء في كثير من التفعلات الاساسية مثل عملية التحلل المائي التي تحدث في الهضم، وعمليات التأكسد والاختزال ويمثل الماء أحد نواتج عمليات أكسدة الجلوكوز

د- الماء مذيب لجميع المواد المهضومة اذ يكون بعدها محلولا يستطيع الانتقال خلال جدران الخلايا (جدار خلايا الامتصاص في القناة الهضمية) ومنها الى الدم – كما انة مذيب للمواد الاخراجية بصورة تتيح للجسم الفرصة التخلص من مخلفات الهضم والسموم عن طريق الكلي والرئئتين والجلد والقناة الهضمية.

ه- ينظم الماء درجة حرارة الجسم عن طريق توزيع الحرارة الناتجة من تفاعلات الخلايا على جميع أجزاء الجسم – ويفقد الإنسان من حرارة الجسم عن طريق التبخر من الرئتين والجلد. ويمثل كل واحدة لتر ماء مفقود في التنفس فقد حراري مقدار 600 كالوري (السعر الحراري) وعند زيادة درجة الحرارة الجسم فأن الجسم تحت سرير المخ (تحت المهاد) المسمى بالهيبوتالامس في المخ ينشط عملية أفراز العرق ويزداد التبخر فيزداد الفقد الحراري

و- يعمل الماء كملين او مانع للاحتكاك لكثير من العمليات الحيوية في الجسم حيث يدخل في تكوين اللعاب الذي يسهل بلع الطعام كذلك يدخل في تكوين الافراز الجداري للقناة الهظمية و القنوات التنفسية والقنوات التكاثرية وكذلك السوائل التي تمر بمفاصل الجسم.

- الوظائف الحيوية والفسيولوجية للماء :

1- توصيل العناصر الغذائية إلى الخلايا فضلا عن نقل الفضلات والسوائل الجسمية الأخرى وإفرازات الجسم.

2- الماء وسط مناسب تحدث فيه التفاعلات الكيميائية داخل خلايا الجسم ولا سيما عمليات الأكسدة والاختزال.

3- يدخل في التفاعلات (التحليل المائي) مثل عمليات الهضم.

4- يدخل في تركيب جميع الإفرازات الجسمية أو سوائل الجسم مثل العصارات الهضمية واللمف والدم والبول.

5- تنظيم درجة حرارة الجسم وتلطيفها عن طريق توزيعها على خلايا الجسم أو التخلص منها خلال العرق، إذ أن (25 ٪) من الحرارة يتخلص منها الجسم عن

طريق التعرف، وان كل (1 لتر) ماء متبخر يمثل حرارة قدرها (600) سعر حراري.

6- يعد الماء عاملا مزيتا للخلايا مثل اللعاب الذي يساعد على البلع وكذلك المخاط في الغشاء المخاطي في الجهاز الهضمي وفي القصبات الهوائية والمفاصل العظمية.

7- تفادي تكوين حصى الحالب عند الرياضيين، لأنه أثناء الجهد البدني عندما يصل عدد ضربات القلب إلى 140 ض/د فما فوق يتم خروج الماء عن طريق الجلد مما يؤدي إلى ترسب بعض الأملاح في الكلى.

8- تحسين التفكير وخاصة عند الرياضيين بعد الانتهاء من التدريب إذ يكون من الصعب القدرة على اتخاذ القرارات وشرب الماء يسهل تلك القدرة.

9- التخلص من نزلات البرد.

10- التخلص من الإمساك.

ماذا نشرب من الماء :

1- هناك بعض التجارب تستخدم ((ماء+سكر+ملح)) وجدوى استخدامها لا يزال مصدر جدل ولا ينصح بشربها أثناء التمرين لأنها تزيد من تركيز الأملاح بالجسم بسبب التعرف.

2- يفضل بعد الانتهاء من التدريب شرب سوائل طبيعية.

3- يفضل تناول الماء او سائل بارد (2/1) لتر كل (15-30) دقيقة قبل موعد التدريب وخاصة رياضي التحمل وهذا ما يسمى (فرط الاماهة).

4- يفضل تناول الماء البارد وذلك لسرعة امتصاصه من المعدة مما يقلل من امتلائها ومن عدم حصول مضاعفات.

أماكن تواجد الماء في الجسم :

ان الماء يوجد في الجسم بقسمين هما ما ياتي:

1- السوائل داخل الخلية.

وهي السوائل الموجودة داخل الخلايا الانسجة وتشكل 45٪ من وزن الجسم.

2- السوائل خارج الخلية.

وتنقسم الى :

أ- سوائل البلازما :

وتشكل 50٪ من وزن الجسم وتحتوي هذة السوائل على البروتينات مثل (بروتينات تجلط الدم – البروتينات مانعة التجلط – البروتينات المناعية – الالبيومين (الزلال) – البروتينات الناقلة).

كما يحتوي سائل البلازما على 70٪ ماء بالاضافة الى الليبوبرتينات والتي من أهمها الكولسترول والتي توجد فيالجسم بتراكيز مختلفة، كما يحتوي سائل البلازما على الفضلات والنفايات مثلالبولينا (40- 20) مللجرام في كل 100 سم دم وحمض البوليك (7- 3) مللجرام في كل 100 سم دم والامونيا او النشادر(0.07- 0.04) مللجرام في كل 100 سم دم، بالاضافة الى الغازات (الاكسجين) الذي يبلغ ضغطة في بلازما الدم 100 ملليمتير زئبقي نتيجة لاستخلاص الدم لة من الخلايا أثناء عملية التنفس بعد أكسدة المواد الغذائية.

ب- السوائل المعوية :

وتمثل 15٪ من وزن الجسم ويقل تركيز البروتينات بها عن بروتينات البلازما، وكذلك يشمل السوائل خارج الخلية سائل الليمف. والافرازات الغدية (أفرازات الغدد الصماء اللاقنوية والقنوية)

ان الماء الموجود خارج الخلايا يشمل مصل الدم واللعاب والغدد الدمعية والامعاء والسائل المحيط بالاعصاب وكذلك ما يتم طرحة من الجلد (العرق)، والكليتين (البول) وهذا الماء الموجود خارج الخلايا يساوي 38 ٪

مصادر الماء في جسم الإنسان :

1- شرب الماء والمشروبات.

2- الماء الموجود في تكوين الاغذية

3- الماء الناتج عن أكسدة المواد الغذائة في الجسم.

المبحث السادس: الميزان المائي :

(يتكون مجموع ما يحصل عليه الجسم من الماء من مواردة المختلفة مساويا لما يفقدة من ماء حتى يحي الإنسان حياة صحية طبيعية).

أننا نفقد كميات كبيرة من الماء أثناء الحياة، نفقد الماء عن طريق الرئتين على شكل بخار ماء مع هواء زفير، وعن طريق الرئتيين على شكل بخار الماء مع هواء الزفير، وعن طريق الجلد اما بالتبخر او على شكل بول كما نفقد الماء مع البراز. وجميع هذو الكميات متغيرة ولعل أكثرها تغيرا هو كمية الماء النفقود عن طريق الجلد. ولكن كمية الماء التي تفقد عن طريق الكليتين على

شكل بول هي الطريقة الرئيسية التي يحافظ بها الجسم على محتوى ثابت من الماء. ومن البديهي انة لكي تحافظ على مستوى ثابت من الماء في الجسم لا بد من تعويض ما نفقدة من الماء عن طريق الثتين والجلد والكليتين والامعاء.

تعويض الفاقد من الماء:

يعوض الإنسان هذة الكميات عن الماء بثلاثة موارد :

اولها : الماء الذي يدخل في تركيب المواد الغذائية التي يتناولها .

وثانيها : الماء الذي يشربة.

وثالثها : الماء الذي يتكون داخل الجسم نتيجة التفاعلات الكيمائية المختلفة وخاصة عمليات الاكسدة الكاملة للمواد الغذائية التي تؤدي الى تكوين الماءوثاني أكسيد الكربون والطاقة.

جدول (15)

كمية الماء المفقود والماء الداخل

الماء المفقود عن طريق	الماءالمفقود الحجم	الماء الداخل المورد	الماء الداخل الحجم
الرئتين (هواء زفير)	500سم3	الغذاء	900سم3
الجلد(العرق)	700سم3	الشرب	1350سم3
الكليتين(البول)	1400سم3	أكسدة الغذاء	450سم3
الامعاء(البراز)	100سم3	- - - - - - -	- - - - - - -
المجموع	2700سم3	المجموع	2700سم3

على الرغم من الإنسان يشرب في الظروف الاعتيادية ما يساوي 1300 مليمتر من الماء في اليوم، الا انه في اثناء التدريب الرياضي في الطقس الحار يشرب الرياضي كميات كبيرة جدا، ففي السباقات الشاقة التي تستمر يومين على سبيل المثال قد يفقد أحد العدائين من وزنة ما يعادل (13,5) كيلو جرام وان معظمه من الماء، وبالتالي لا بد تعويضة عن طريق الشرب كما يفقد الإنسان عن طريق البول ما يتراوح (1000,1500) مليمتر في اليوم الواحد في الحالات الاعتيادية، وان فقدان الجسم لكمية من الماء عن طريق الكليتين يأتي نتيجة حالة الجسم الى طرح الاملاح الفائضة عن الحاجة وكذلك بعض المواد الناتجة عن عمليات الايض (التمثيل الغذائي)

ففي عمليات الايض (التمثيل الغذائي)الخاصة بهضم البروتينات – على سبيل المثال – نجد ان المادة اليوريا (النشادر او الامونيا) والتي يطرحها الجسم الى خارج يحتاج الجرم الواحد منها طرح(15) مليمتر من الماء معه لآن الجسم لا يتمكن من طرح هذه المادة بمفردها .

وللتدريب العنيف والمسابقات ذات المنافسات الشديدة تؤدي الى زيادة كمية اليوريا الموجودة في البول، حيث نسبة تزيد نسبة عملية التمثيل الغذائي (الايض) للبروتينات. وهي شبيهة بما يحدث للجسم عندما يتعرضالفرد الى المجاعة ولفترة زمنية طويلة.

ويعني ذلك ان يتناول الرياضي كميات كبيرة من البروتين يؤدي الى فقدان كميات كبيرة من الماء، والتي لا بد تعويضها تجنبا لحدوث الجفاف وخاصة اذا كان اداء التدريب الرياضي او المنافسات الرياضية يتم في الاجواء الحارة، وبطبيعة الحال فأن شرب الرياضي للماء بكميات كبيرة لا بد منه، حيث يؤدي الى زيادة البول اذا لم يتعرض الى الطقس الحار، أما قلة شرب الماء

والتعرض الى الحرارة والتدريب الرياضي سواء في الطقس المعتدل او في الطقس الحار فأن ذلك يؤدي الى كثرة العرق وبالتالي الى قلة البول، وان أقل كمية يمكن ان يصل اليها الإنسان في الظروف الصحية هي (230) جرام، وعندما يتعرض الفرد الى الجفاف فأن كمية البول سوف تنقص ولكن لا تصل الى الصفر الا اذا أصيبت الكليتين بحالة مرضية غير طبيعية نتيجة للجفاف المفرط، وفي حالة اذا شرب الفرد كميات كبيرة من السوائل فأن الكليتين تمتلك قدرة عالية لطرح السوائل الفائضة وربما تصل الى الى أكثر من (20) لترا في اليوم الواحد.

المبحث السابع: فوائد الماء العلاجيه:

1- يعتبر مدر البول: سواء عن طريق شرب الماء نفسه أو عن طريق الحمامات الموضعيه الساخنه وغيرها.

2- يعتبر منظف داخلي للجسم: فالماء يذيب وينقي ويستخرج السموم والمخلافات التي لايحتاج لها الجسم.

3- يعتبر مكسب للطاقه: وذلك من خلال تناول المياه المعدنيه، وعمل حمامات الاعشاب البارده او الدافئه.

4- يقضي على الاحساس بالألم حيث للثلج تأثير مخدر لإلتهاب الأعصاب بالجلد.

5- يعتبر مهدئ ومزيل للتقلصات سواء عن طريق حمامات المياه الدافئه او الكمادات الدافئه والبارده او باستخدام الحقنه الشرجيه وغيرها.

6- منشط قوي للدوره الدمويه: وذلك من خلال تعرض الجسم للماء الساخن والبارد بالتبادل بمختلف الوسائل.

7- منشط ومجدد للحيويه في الجسم وذلك عن طريق الماء البارد، أو حمامات البخار ودش الماء البارد.

8- مخفض للحراره: عن طريق شرب السوائل وأخذ الحمامات البارده السريعه او عمل الكمادات.

المبحث الثامن: أهمية الماء وخطورة نقصه خلال التدريب والمباريات للرياضيين.

في البداية نذكر بعض المعلومات المهمة للماء خلال التدريب:

1- الإنسان العادي يتناول يوميا ما بين 2- 3 لتر في الحياة العادية.

2- يكون الماء ما بين 40٪ - 60٪ من كتلة جسم الإنسان.

3- العضلات تتركب من 72٪ من الماء.

4- الماء يكون 50٪ من وزن الدهون بالجسم.

5- الماء الذي يفقده اللاعب خلال التبول يعادل1.5 لتر الى 7.5 لتر.

6- اللاعب يفقد من خلال البخار الذي يخرج من عملية التنفس بين 2.5 - 3.5 لتر.

7- خلال التدريب الشديد والمباريات تزداد كمية الماء المتناولة لتصل الى ما يقارب من 5 - 6 لتر.

8- يفقد اللاعب ما بين 1 - 3 كيلو جرام من وزنه نتيجة فقد الماء في التدريب الشديد.

9- يخرج الماء مع الكميات السابقة ما يعادل 1.5 - 7 جرام من الاملاح. لان كل لتر واحد من العرق يحتوي على 1.5 جرام من الاملاح.

10- ان فقدان الماء بكثرة خلال التدريب او المباريات يفقد الجسم المقدرة على احتمال الحرارة وبالتالي يؤدي ذلك الى فقدان المقدرة على الاستمرار في تنفيذ واجباته في الاداء.

11- فقدان الماء من الجسم خلال التدريب او المباريات يؤدي الى خلل داخل الجسم في شكل ما يسمى ظاهرة (التقلص العضلي الحراري) و(الاجهاد الحراري).

12- العرق الشديد خلال التدريب يؤدي الى ظاهرة (نقص صوديوم الدم) وخطورة هذه الظاهرة انها تسبب ما يسمى (تسمم الماء). ان كل هذه الامور تنبهنا الى الاهتمام بتزويد اللاعبين بالماء خلال التدريب والمباريات بكميات معقولة.. وذلك من اجل تعويض ما يفقده جسم اللاعب من املاح معدنية وخاصة الصوديوم والبوتاسيوم وان قانون كرة القدم الذي سمح بالاستراحة بين الشوطين.. كان اساسه هو لتزويد اللاعبين بشرب الماء وتعويضه ما يفقده من ماء خلال المباريات.

الفصل الثاني عشر

تكوين ونمو الإنسان

Formation and Growthof of Human Being

المبحث الأول: مراحل تكوين الإنسان:

Stages of the formation of human

يمر الإنسان منذ بداية تكوينه في رحم الام بالعديد من المراحل المختلفة والتي تنتهي بولادته، وكما ياتي:

-1 مرحلة الاخصاب Fertilization

-1 التفلج Cleavage

-2 الانزراع Implantation

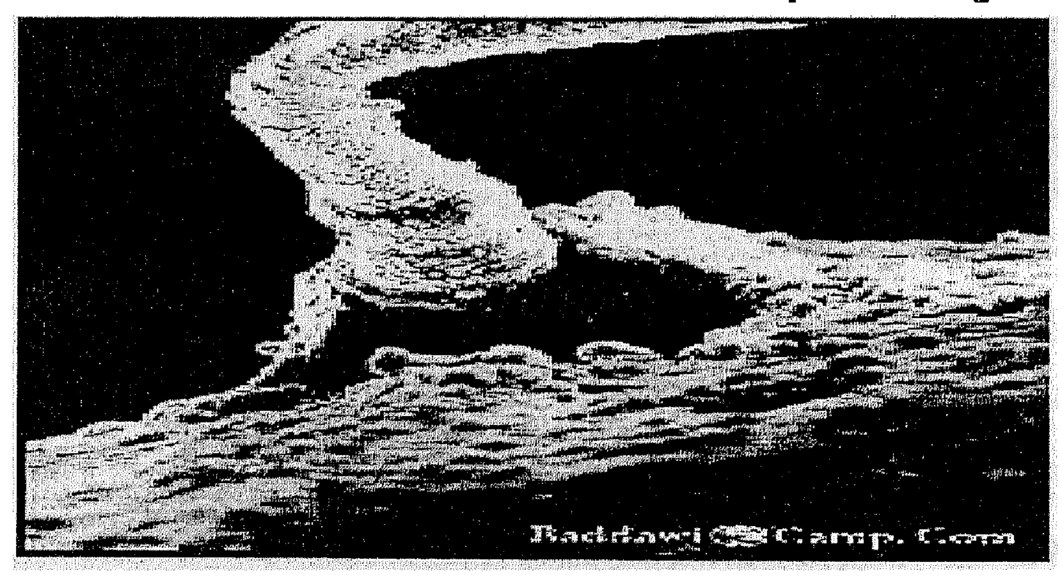
-3 التكوين الجنيني المبكر Early Embryonic Development

-4 الاغشية الجنينية Embryonic Membrans

-5 المشيمة والحبل السري Placenta & Umbilical Cord

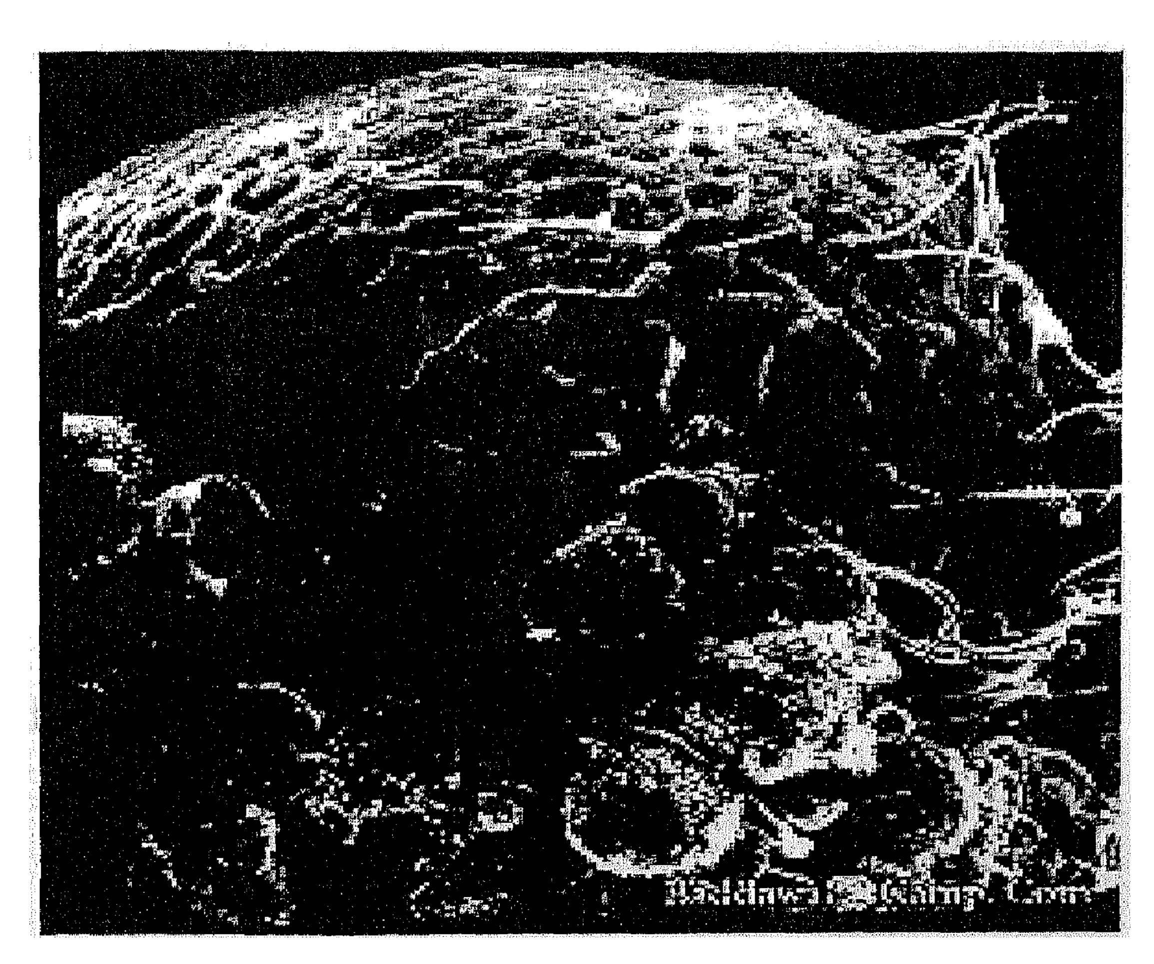
-6 التكوين الجنيني المتقدم Fetal Growth

-1 مرحلة الاخصاب Fertilization



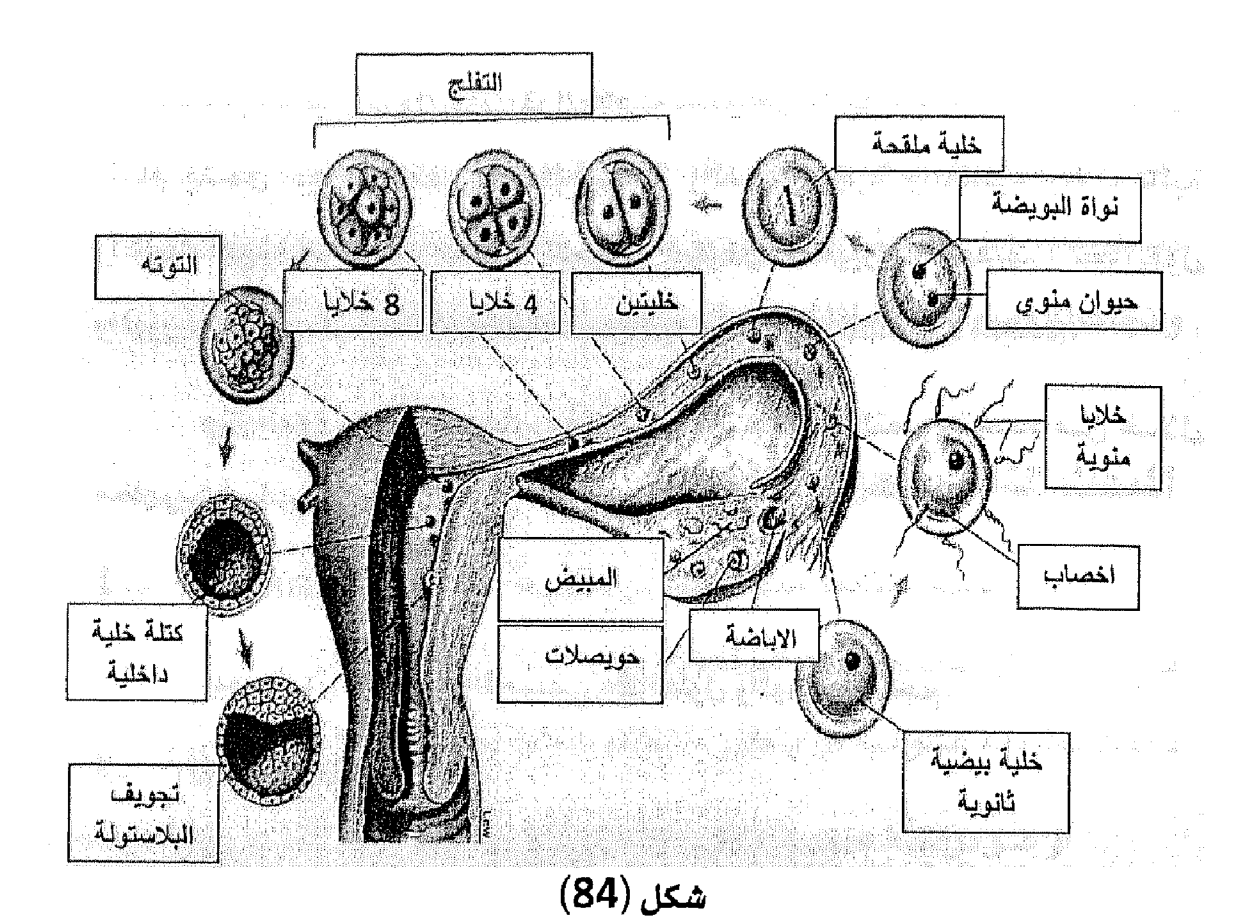
شكل (82)

الحيوان المنوي اخترق البويضة



شكل (83)

مراحل تكوين الجنين داخل رحم الأم



شكل (84)

تكوين الكتلة الخلوية للجنين

المبحث الثاني: مفهوم النمو:

يتعرض الإنسان لكثير من التغيرات والتطورات التي تلحقه، فالطفل يكون جنينا، فوليدا، فرضيعا، فطفلا، فمراهقا، فشابا، فرجلا، فشيخا، فهرما، والكثير من التغيرات التي تحدث في المراحل الاولى من الحياه تتجه نحو تحقيق غرض ضمني غير واضح في ذهن الإنسان، وهو النضج والبناء، على حين تعتبر تلك التغيرات التي تحدث في ادوار متعاقبه من حياته –وخاصه في دوري الشيخوخه والهرم- من النوع الهدام الذي ينهي الحياة.

لذلك فان الإنسان يمر منذ لحظة الاخصاب وحتى مرحلة الشيخوخة بمراحل عمرية متعددة تصاحبها تغيرات مستمرة، ويتعرض فيها الإنسان الى

العديد من التغييرات والتطورات الخاصة بالنواحي البيولوجية، ان النمو بمعناه العام يشمل كافة التغييرات الجسمية والفسيولوجية والعقلية والانفعالية والاجتماعية، اما النمو بمعناه الخاص فيشمل التغييرات الجسمية كالطول والوزن والحجم نتيجة للتفاعلات البيوكيميائية التي تحدث في الجسم.

وفي ضوء ما سبق ذكره نلاحظ بان مفهوم النمو يتحدد من خلال مظهرين اساسيين هما كالاتي :

1- النمو التكويني :

ويشمل دراسة النمو الجسمي كالطول والوزن والحجم.

2- النمو الوظيفي :

ويشمل دراسة نمو الوظائف الجسمية والانفعالية والعقلية وتكييف أجهزة الجسم لادوار وظيفية معينة.

وقد اكدت العديد من ادراسات والبحوث العلمية على ان كلمة نمو هي اصطلاح بيولوجي يختص بالزيادة الملحوظة في حجم وتركيب الكائن الحي في فترة من الزمن وذكرالبعض من الباحثين عن معنى النمو في كونه سلسلة من التغييرات التي تحدث للفرد خلال دورة الحياة في سلم تصاعدي في مقتبل العمر ثم في هضبة العمر بعدها في سلم تنازلي في اواخر العمر،بحيث تتناول مظاهر التغيرات المختلفة في كل مرحلة من النواحي الجسمية والعقلية والاجتماعية والانفعالية، كذلك الكيفية التي يكتسب فيها الفرد الخبرات والمهارات المختلفة وطرق تفكيره واساليب تعلمه بهدف وصف هذه المظاهر وبيان ارتباطها مع بعضها ومع غيرها،كالتكوين البيولوجي والعوامل الوراثية والبيئية والكشف عن كل ما يؤثر عليها سلبا او ايجابا، والتوصل الى القوانين والاسس المنظمة للتغييرات

النمائية بغية تحقيق اهداف نظرية وتطبيقية مستخدمة في ذلك المنهج العلمي وبيان مميزات كل مرحلة من المراحل العمرية وبحيث تمدنا هذه الدراسات بالمعلومات التي تجعلنا اكثر قدرة على فهم شخصية الفرد وسلوكه واهدافه واتجاهاته وميوله وتجعلنا اكثر قدرة على توجيهه وتربيته.

المبحث الثالث: تعريف النمو:

هو سلسلة متتابعه متماسكه من تغييرات تهدف الى غاية واحدة محددة هي اكتمال النضج ومدى استمراره وبدء انحداره، وبهذا المعنى فان النمو لا يحدث بطريقة عشوائية بل يتطور بانتظام خطوة سابقه تليها خطوة اخرى.

او هو دراسة علمية لكافة التغييرات التي تحدث للفرد بمظاهرها الجسمية والعقلية والنفسية والاجتماعية والانفعالية بهدف وصفها وبيان ارتباطها مع بعضها ومع غيرها والكشف عن القوانين والمبادئ المنظمة لها بغية تحقيق اهداف معرفية او تطبيقية مستخدما في ذلك المنهج العلمي.

نتوصل من ذلك الى ان النمو هو سلسلة من التغييرات التقدمية ذات نمط منظم ومترابط تهدف الى تحقيق النضج. وفي ضوء ذلك نلاحظ بان عملية النمو تشتمل على جانبين مهمين هما: الزيادة والتغير، فعندما ينمو الكائن الحي يبدا حجمه بالزيادة، اضافة الى حدوث تغير في وظائفه الحيوية، فزيادة نمو الإنسان تؤدي حتما الى حدوث زيادة في عظامه وعضلاته واجهزته الداخلية وتصبح اثقل وزنا، وبنفس الوقت تتغير وظائفه التي يقوم بها وتتنوع، بحيث نلاحظ على اثر ذلك حدوث تطور لدى الطفل مع مرور الزمن فيبدا بالجلوس ثم الحبو والزحف ثم الوقوف والمشي ثم الجري.

أي ان النمو هو عبارة عن عملية متكاملة من التغيير المتداخل الذي يشمل :

- الجانب التشريحي
- الجانب الفسيولوجي (الوظيفي)
- الجانب السلوكي.

ومن الملاحظ بان هنالك بعض الخلط في استخدام مفهوم النمو مع التطور والنضج فتعرض وكأنها ذات معنى واحد، وهذا الامر ليس دقيقا لان هناك اختلافا بينهما، فنحن قد تعرفنا على النمو كونه يمثل زيادة في الحجم والوزن والطول ويشمل كذلك نمو الانسجة والاعضاء الداخلية وهو ما يجعل النمو مفهوما اساسيا لا يمكن الاستغناء عنه.

اما بالنسبة الى مفهوم النضج، فهو مجموعة من العمليات الوظيفية الداخلية التي تعمل وفق نظام زمني معين تؤدي الى توفر القدرة على القيام بشاطات ووظائف معينة بعيدا عن أي مؤثرات اخرى خارجية كالخبرة والمران. ويحدث النضج عل شكل نمو عضوي يؤثر بشكل مباشر على وظائف اعضاء الجسم، وهو ما يمكن ارجاعه الى تاثير العوامل الوراثية، كما هو الحال على سبيل المثال في النضج الجنسي وقدرة الإنسان على الانجاب ذكرا كان ام انثى.

وفي ضوء طرح هذين المفهومين للنمو والنضج يمكننا الان التفريق بينهما وكما ياتي :

- النمو يدل على انه تتابع لمراحل معينة من التغيرات التي يمر بها الإنسان في نظام واتساق، أي ان النمو ينصب على عناصر التغير الدينامية (الحركية) في

اتجاه واحد، وهو بهذا المعنى يدل على تكامل التغيرات البنائية والوظيفية والسلوكية التي تكون الشخصية الفردية. اي ان النمو تغير تقدمي مطرد يستهدف وصول الفرد الى مستوى النضج الذي يعني الاستعداد الوظيفي لاداء الدور المنوط به. أي ان النمو هوتغير يتجه صوب هدف هو النضج.

- أما النضج فهو يدل على النمو العضوي،وهو لا يتبع مسارا واحدا ولا يحدث بنفس النسبة لدى جميع الاطفال.

اما بالنسبة الى مفهوم التطور، فتشير العديد من الدراسات العلمية الى انه يعتبر مفهوما جامعا يشمل مفهومي النمو والنضج معا، الامر الذي يدل على ان النمو والنضج هما نتاج لمفهوم التطور، حيث ان التطور عبارة عن مجموعة من العمليات التي تؤدي الى حدوث تغير في الكائن الحي بشكل مستمر، وهذا لا يعني ان جميع التغيرات التي تطرأ على الإنسان ترجع الى عوامل التطور وحدها ،ويمكن تمييز التغيرات التي تحدث بفعل التطور عن التطورات الأخرى، من خلال ملاحظة ان التغيرات التي تحدث بفعل التطور تكون مستمرة ومتصلة ولا يمكن ارجاعها الى الوراء الى ما كانت عليه سابقا قبل حدوث التغير سواء كانت تلك النتائج جزئية او كلية، سلوكية او ذات علاقة بوظائف الاعضاء، فعلى سبيل المثال ان الطفل يكون قد تعلم المشي،وهذا يرتبط بالنمو الجسمي والعصبي والعقلي، فانه لا يمكن ارجاع الإنسان الى مستوى ادنى مما وصل اليه من مرحلة المشي واعادة اجهزته الحيوية الداخلية الى الحالة التي كانت عليها قبل المشي،

وفي ضوء ما سبق ذكره نتوصل الى ان التطور: هو عبارة عن مجموعة من التغيرات الكمية والنوعية التي تبدو غالبا في شكل بنائي ووظيفي جديد يكون امتدادا للبنى والوظائف السابقة.

واسترشادا بما سبق نتوصل الى ما ياتي :

- **النمو**: هو سلسلة متتابعة ومتكاملة من التغيرات يسعى بالفرد نحو اكتمال النضج واستمراره وبدء انحداره، ويتضح من خلاله امكانات الفرد حيث تظهر في شكل قدرات ومهارات وصفات وخصائص شخصية.

- **النضج** : هو مستوى معين من النمو تكون فيه الاجهزة الداخلية للكائن الحي قادرة على اداء وظائف معينة دون تعلم او تدريب سابق.

- **التطور** : هو التغير في قدرات الإنسان خلال الزمن نتيجة لتفاعل كل من النضج والعوامل البيئية.

- **التغيرات الكمية للتطور** : هي تلك التغيرات التي تشير الى الخصائص الواضحة للمظاهر المختلفة لنمو وتطور الإنسان خلال فترة الحياة التي يمكن قياسها كميا.

- **التغيرات الكيفية للتطور** : هي تلك التغيرات التي تطرأ على شكل طريقة اداء مختلف مظاهر النمو والتطور للانسان خلال فترة الحياة والتي يمكن قياسها كيفيا.

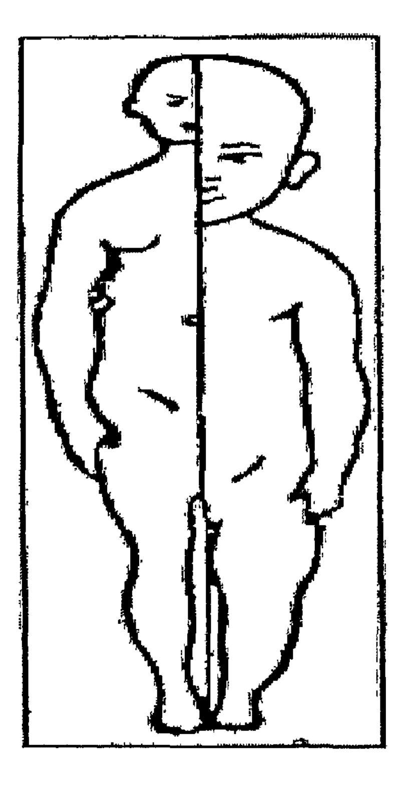
المبحث الرابع: أنماط التغيير في النمو :

يتكون النمو من مجموعة من التغيرات، ولكن ليست كل التغيرات من نفس النوع، كما انها لا تؤثر في عملية النمو بنفس الطريقة. ويمكن تقسيم التغيرات التي تحدث النمو الى اربع مجموعات أساسية :

1- التغيرات في الحجم :

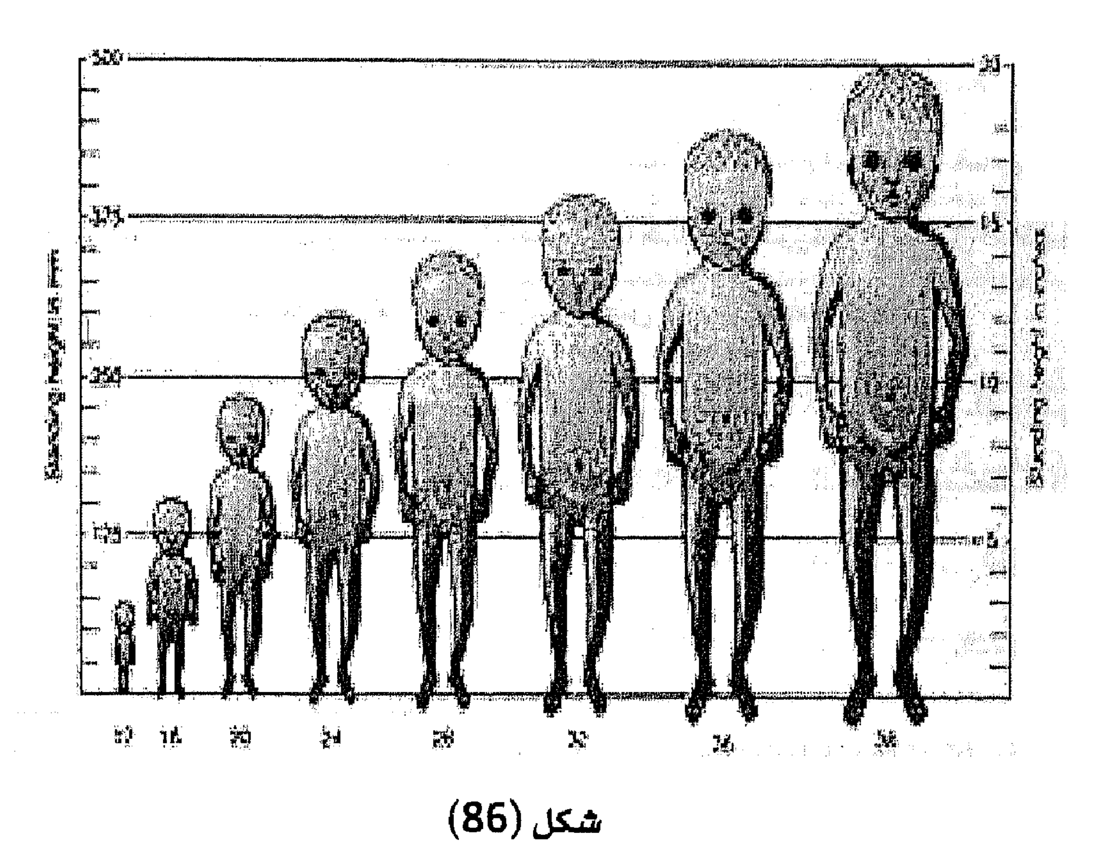
ويتضح هذا النمو من التغيرات في النمو الجسمي بصفه خاصة، وان كان يمكن ملاحظته بالفعل في النمو العقلي، عند استخدام اختبار مقنن لقياس الذكاء فالطول والوزن والمقاييس المحيطة تأخذ فى الزيادة مع نمو الطفل فى كل فترة من فترات عمره، الا اذا تداخلت بعض الظروف غير العادية.

كذلك تأخذ الأعضاء والمكونات ألداخليه المختلفه كالقلب والرئتين والامعاء والمعدة في الكبر لكي تحقق الحاجات المتزايده للجسم ويتضح النمو العقلي لللجسم ويتضح النمو العقلي في تغيرات مشابهه بهذا القدر، فالحصيله اللغويه للطفل تزداد كل عام كما تتسع قدرته على التفكير والتذكير والادراك واستخدام الخيال سنوات النمو.



شكل (85)

اختلاف نسب الجسم بين الطفل والراشد



شكل (86)

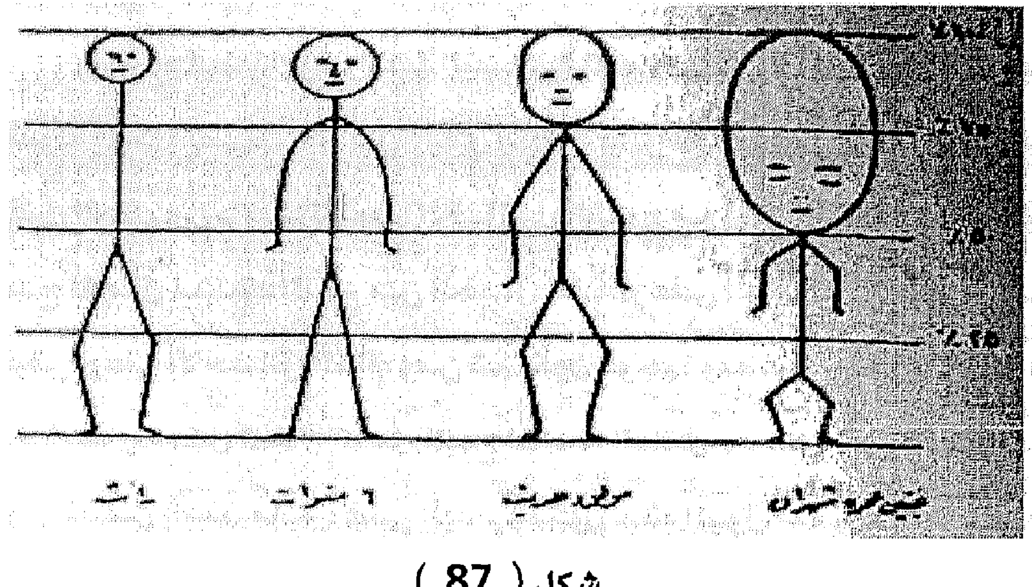
التغيرات حجم ونسب الجسم

2- التغيرات في النسب :

ان النمو الجسمي غير المحدد بالتغيرات في الحجم، فالطفل ليس مجرد شخص راشد مغير، كما كان يعتقد من قبل، ولكن تكوينه الجسمى الكلي يبدأ نسب مختلفة عن نسب الشخص الراشد.

فإذا عمدنا الى الموازنه بين جسم الرضيع وبين جسمى الطفل والرجل، نرى ان التباين غير مقصور على الحجم وحده، بل يتعداه الى النسب بين مختلف الاعضاء فحجم رأس الطفل الوليد يماثل ضعف الحجم النسبي لرأس الرجل، وساقاه ثلاثة ارباع الطول النسبي فى الرجل، وذراعان أطول بكثير بالنسبه لجسمة، ويتضح من ذلك ان النمو ليس مجرد ازياد فى الحجم الكلى، بل هو

ازياد متفاوت في اجزاء الجسم المختلفة، وليس هذا حادثا عرضيا، ولكنه متصل بحاجات الجسم كوحدة – فى كل مرحلة من مراحل النمو .



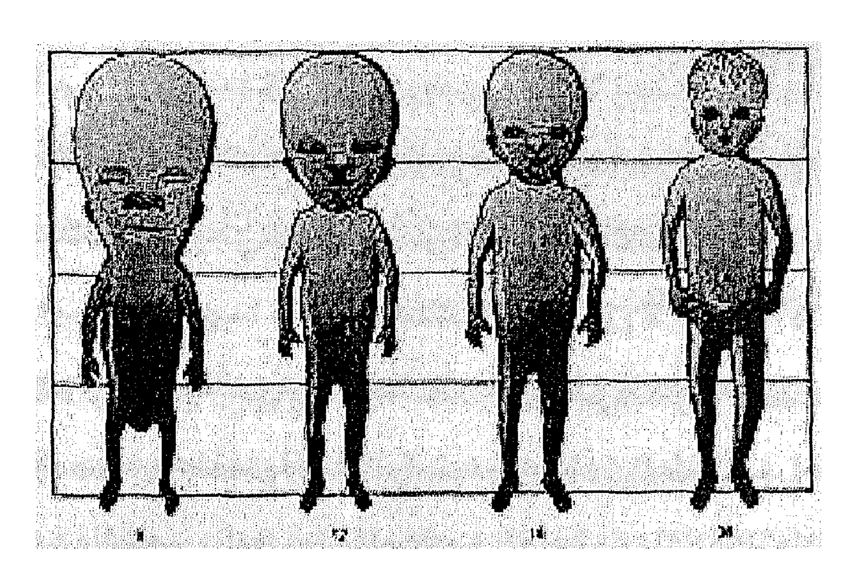
شكل (87)

التغيرات في نسب اجزاء الجسم

فالمولود الجديد مثلا لا يستطيع ان يهضم غذاء غير اللبن واما عيناه واذناه فلم تبلغ من النمو والكمال درجة تمكنه من العنايه بنفسه، وهو لا يقوم الا بما يحتاج اليه اى ان يتعلق بأمه ويرضع، وهو لا يحتاج الى ساقين طويلتين، ولهذا تظل ساقاه مدة مثنيتين على نحو ما كانتا فى الرحم والى جانب هذه الفروق في الشكل الخارجي توجد بعض الفروقات الفسيولوجية، فالعظام مثلا تكون في اول امرها لينة جدا كما ان اعتدال الساقين لا يحدث الا تدريجيا، واما نموها في الطول فأنه يساير ازيادهما في الصلابة وفي غلظة عظامها استطاعتا حمله وحفظ جسمه منتصبا، وفي الوقت عينه يكون الطفل قد اكتسب قوة في البصر والسمع واللمس وزادت قوتة العظيمه العامة واستطاع التوازن الذي يجعل المشى ممكنا حوالي اخر السنة الاولى وحوالي هذا الوقت ايضا يبدأ الطفل في هضم المواد النشوية، فيكتسب بذلك مصدرا جديدا للنشاط المتزايد الذي يحتاج

اليه عندئذ اكثر من ذي قبل، فأن حركاته الحرة تزداد عند ذلك قوة وتكون اكثر واطول مدة.

ويتضح ايضا التغيرات في النسب في النمو العقلي، ففي الطفولة. ففى الطفولة المبكره يسيطر الخيال، الذي يرتبط بالواقع ارتباطا ضليلا، على حياة الطفل العقليه. وياخذ العنصر الخيالي، بالتدرج مع تطور النمو الطفل في ان يفسح المجال لذلك النوع من الخيال القائم على الواقعية، وعلى موضوع حقيقي، وعلى الاحساس العام، ومن ثم يكون موجها ومضبوطا بحيث يفيد فى التخطيط وفي كل اشكال العمل المبدع لنشاط الطفل. ويحدث تغير كذلك في ميول الطفل واهتماماته : ففى البدايه تكون هذه الميول متمركزه حول ذاته وحول لعبة. ثم ينتقل هذا الميل بالتدريج الى الاطفال الاخرين من معارفه والى المناشط التي تقول بها جماعات الاطفال المحيطين به. وفي مرحلة المراهقة، تتركز الاهتمامات حول الجنس الاخر والملابس والسعى الى الحصول على تقدير جماعات الاقران.



شكل (88)

التغيرات في نمو الجسم

3- اختفاء معالم قديمة :

من بين المعالم الجسميه الاكثر اهميه والتي تأخذ فى الاختفاء تدريجيا كلما اخذ الطفل في النمو الغدة التيموسيه التي تعرف غالبا " بغدة الطفوله " وموضعها في الصدر، والغده الصنوبريه وموضعها اسفل الدماغ، وبعض الانعكاسات السائده فى مرحلة الطفوله والتي تعرف بأنعكاسات " بابيكسى ودارون " والشعر الطفلى، والمجموعه الاولى من الاسنان المعروفه بالاسنان الطفليه ومن بين السمات العقليه التي تفقد بالتدريج جدواها وبالتالي تأخذ في الاختفاء : الثرثره وغير ذلك من اشكال الكلام الطفلي، الاندفعات الطفليه للداء والعمل قبل التفكير، الاشكال الطفليه للحركه كالزحف والتسلق، التلهف الحسى، وخاصه فيما يتعلق بالتذوق والشم

4- اكتساب معالم جديدة :

بالاضافه الى اختفاء بعض المعالم القديمة التي استنفذت جدواها يلاحظ نمط رابع من التغير النمائي فى اكتساب معالم جديدة، جسمية وعقلية، بعض هذة المعالم تكتسب خلال التعلم، ولكن الكثير منها ينتج من نضج او تفتح السمات الكامنة التي لم تنمو على نحو كامل عند الميلاد. من بين المعالم الجسمية الهامة التي تكسب خلال الفترة النمو : الاسنان الاولى والثانية، والخصائص الجنسية الاولية والثانوية، ومن بين الخصائص النفسية التي يكسبها الفرد : التطلع والشغف وخاصة فيما يتعلق بالموضوعات الجنسية، الحافز الجنسي، المعرفة، المعايير الخلقية، المعتقدات الدينية، الاشكال المختلفه للغة، وكل انماط الميول العصابية .

المبحث الخامس: أهمية دراسة النمو:

ان دراسة النمو مهمه لفهم الخصائص المميزه للافراد فى كل مرحلة من المراحل العمرية، ويمكن تحديد اهميه دراسة نمو فى النقاط الاتيه :

1. تساعد فى اكتشاف المعايير والمقاييس المناسبه فى كل مظهر من مظاهر النمو، فالتعرف على معايير النمو الجسمى قولنا على العلاقه بين طول الفرد وعمره. او بين وزن الفرد وعمره فى مرحلة الطفوله ثم المراهقه تم مرحلة الرجوله تم مرحلة الشيخوخه.

2. تساعد فى معرفة المبادى والقوانين الناظمه لعمليلة النمو فى كل مرحله من مراحل النمو المختلفه حيث تدلنا على التعرف على ما الذى نتوقعه من الفرد فى كل مرحله، وفى كل مظهر من مظاهره وذلك يساعد فى كيفيه التعامل مع الفرد باسلوب اكثر فعاليه.

3. تساعد على تفهم وادراك الفروق الفرديه للافراد، مما يعطى التصور الواضح عند الاختلافات الفرديه فى القدرات والامكانيات الجسميه والعقليه في كل مرحله من مراحل العمريه.

4. تساعد على تفهم وادراك الفروق الفرديه للافراد، مما يعطى التصور الواضح عند الاختلافات الفرديه فى القدرات والامكانيات الجسميه والعقليه فى كل مرحله من المراحل العمريه.

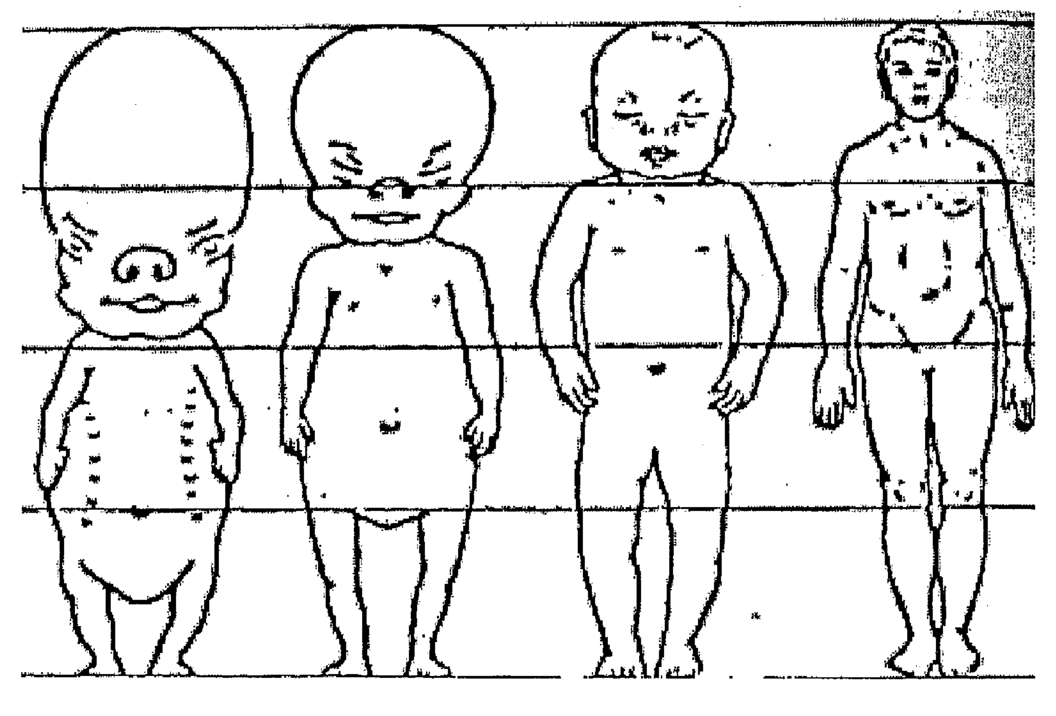
5. تساعد فى بناء البرامج والمناهج وطرق التدريس المناسبه لميول واستعدادت الافراد فى كل مرحله من مراحل التعليم بدءا من الحضانه وحتى المرحله الجامعية.

المبحث السادس: قوانين ومبادئ النمو:

لقد تمكن العديد من الباحثين عن طريق دراسا تهم ومتابعتهم للمسار الذي تسلكه التغيرات النمائية لدى الافراد الى التوصل لبعض القوانين والمبادئ الرئسية للنمو، ومن أهمها ما يأتى :

1. النمو عملية مستمرة :

النمو عملية مستمرة طوال حياة الإنسان منذ لحظه الاخصاب حتى الوفاة تشمل نواحي التغير الكمي والكيفي حيث يتعلق التغير فى الطول والوزن... ويتبع هذا التغير الكمي تغير كيفي يتعلق بالتغير فى اعضاء الجسم والقيام بوظائفها.



شكل (89)

التغيرات الكمية والكيفية لمعدلات النمو

2. النمو عملية تسير في مراحل متتابعة :

يحدث النمو بشكل نظامي بحياة الفرد عبارة عن عملية متكاملة مكونة من مراحل مترابطة متتابعة، وكل مرحلة من مراحل النمو هى نتاج المرحلة السابقة ومقدمه للمرحلة اللاحقة، فعلى سبيل المثال الطفل يجلس قبل ان يقف، ويقف قبل ان يمشي.

3. النمو كعملية كلية :

الإنسان كائن حيمتكامل بيولوجيا ومعرفيا واجتماعيا وانفعاليا كوحدة واحدة. ولا يمكن الفصل بين النمو الجسمى والنمو الحركى والنمو العقلى والاجتماعى، فالإنسان ينمو نموا متكاملاً.

4. النمو يسير بسرعات مختلفة :

ان اجزاء جسم الإنسان لا تنمو كلها بنفس السرعة وليست على وتيرة واحدة، ففى الوقت الذى نلاحظ فيه سرعة النمو بعد الاخصاب، تبطى سرعة النمو بعد الميلاد، تم تبطى فى مرحلة الطفولة المتأخرة، تم تستمر سرعة النمو بشكل اكبر فى مرحلة المراهقة المبكرة، تم تبطىء بعد مرحلة المراهقة، اى ان النمو يسير بسرعات مختلفة.

5. النمو عملية تسير من العام الى الحاضر:

الفرد فى مرحلة الميلاد يستجيب بطريقة عامة، وكلما يتقدم فى العمر الزمنى ياخد نشاطه فى التخصص، فالطفل يحرك جسمه كله ليصل الى لعبته (عام)، وبعد تقدم العمر نرى بانه يتعلم كيف يحرك يديه فقط لتناول لعبته، وهكذا يستمر نمو الطفل من العام الى الحاضر ومن الكل الى الجزء.

6. النمو عملية فروق فردية :

اكد الباحثين على وجود تباين واختلاف فى معايير النمو لدى الافراد فهم يختلفون فيما بينهم من حيث سرعة النمو فى النواحى الكمية والكيفية وعاده ما يتم مقارنة معدل النمو عند كل فرد بمتوسط معدل النمو لدى اقرانه فى المجتمع الذي يعيش فيه، وعملية الفروق قد تفيد فى التنبؤ بالمستوى النهائي الذي يصل اليه نمو الفرد.

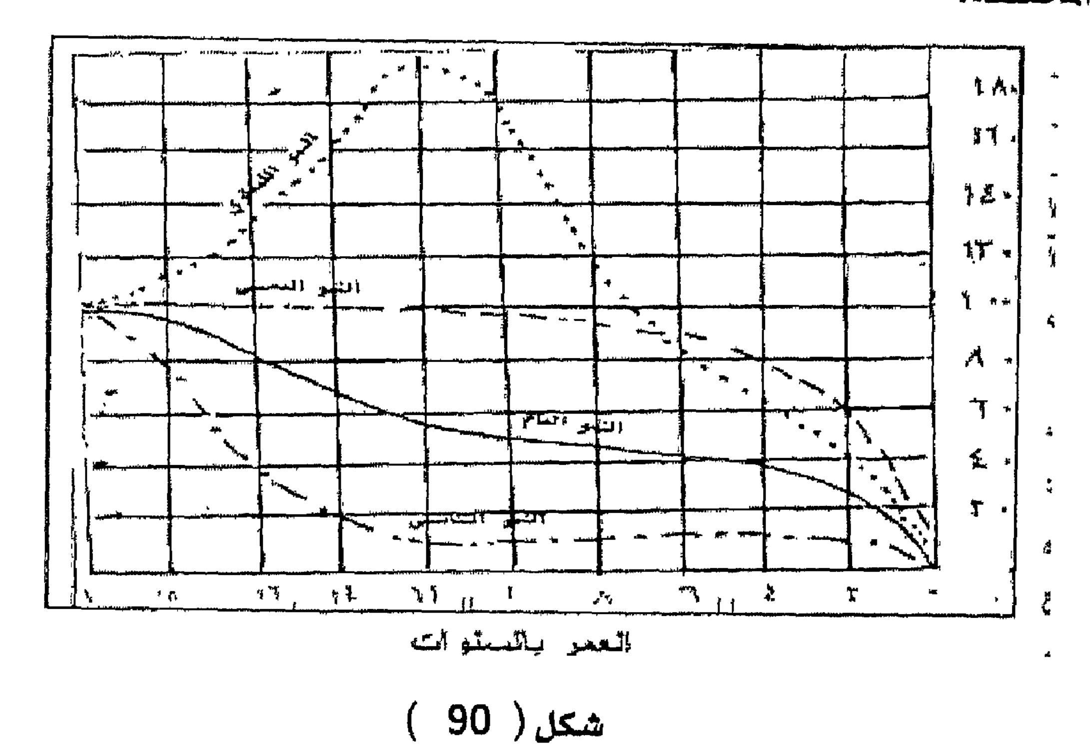
7. النمو يمكن التنبؤ به :

نتيجه لكون افرد يسير فى نموه على نمط معروف ولكون الطريقة الواضحة المعالم لكل مظهر من مظاهر النمو، كان لذلك الدور لاكبر فى المساعده على التنبؤ بالتغيرات التى سيمر بها الفرد الامر الذي ساهم فى توجيه الافراد وفقا لاستعداداتهم وقدراتهم وقابليتهم، والتنبؤ بالنمو عملية ذا درجة عالية من الاهميه لمساعدة الافراد بصوره عامة فى عملية النمو المتوقعه بالاخص الحالات التى يحدث فيها خلل فى هذه العملية.

8. اختلاف معدل النمو باختلاف مظاهره :

ان لكل مظهر من مظاهر النمو معدله الخاص الذي ينمو به، وذلك يدل على ان مظاهر النمو لا تتقدم بمستوى واحد في جبهة مستوية، حيث ان النمو العصبي يختلف في زمن نموه عن النمو التناسلي، فالنمو الطبيعي لاجهزة الجسم يكون حسب حاجة الجسم الى نشاطها وفاعليتها، أي بعنى ان كل عضو ينمو في حينه ووفق زمنه، فالجهاز التناسلي ينمو بشكل متاخر عن نمو الاجهزة الداخلية كالامعاء والمخ وذلك لان حاجة الجسم الى تلك الاجهزة الداخلية اكثر من

حاجتها الى الاعضاء التناسلية، حيث ان هناك تباين في ازمنة نضج اجهزة الجسم المختلفة.



شكل (90)

اختلاف معدل النمو باختلاف مظاهره

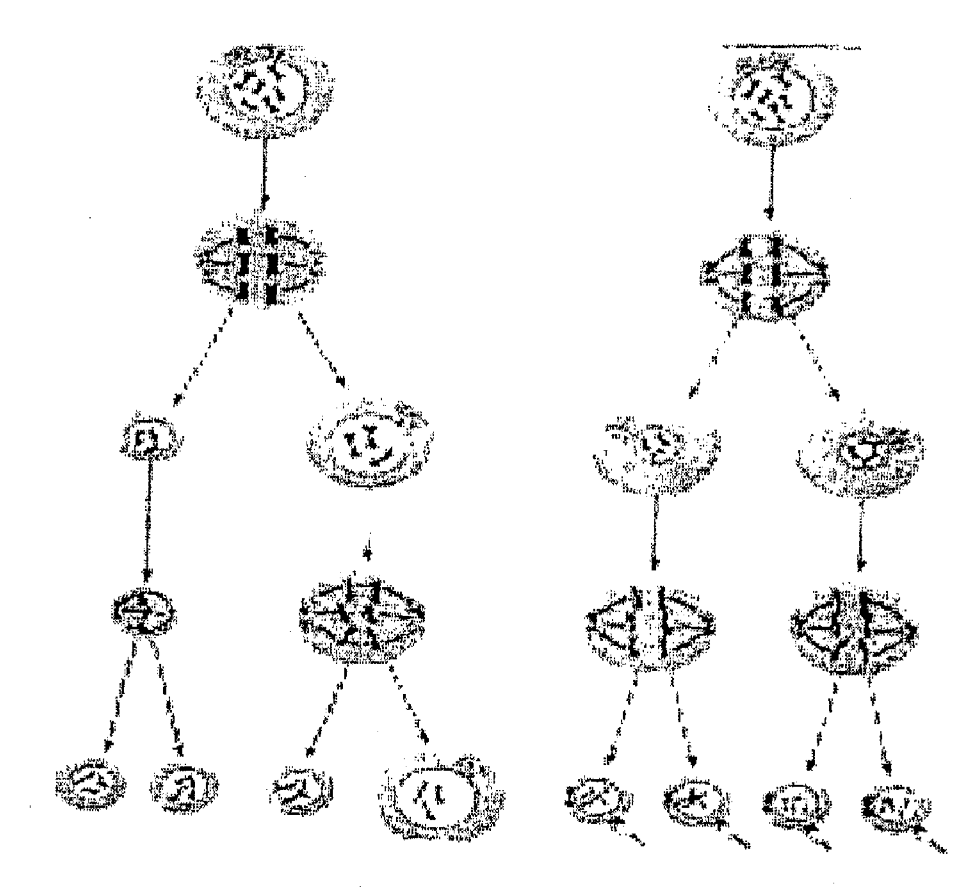
المبحث السابع: العوامل المؤثرة فى النمو الإنسانى:

ان النمو الإنسانى فى جميع مظاهره المختلفة تتأثر بمجموعة من العوامل التى لها الدور الفعال فى حدوث التغيرات فى كل مرحلة من المراحل العمرية ومن اهم العوامل هى الاتى:

1. العوامل الوراثية :

الوراثة هى تقل الصفات الوراثية عبر الاجيال المختلفة، وذلك عن طريق المورثات (الجينات) التى تحملها الكروموسومات التى تحتويها البويضة المخصبة

بالحيوان المنوى بعد عملية التلقيح، وهى عبارة عن بقع صغيرة مستديرة تتكون من 46 كروموسوم نصفها موروث عن جانب الدم والنصف الاخر موروث من جانب الاب وتوجد المعلومات الوراثية داخل هذه التنكولوجيا الخطية وهذة الكروموسومات التى توجد داخل النواة وان الوراثة هى خاصة الجسم الحى وتتطلب ظروف معينة لحياته ونموه وفى الاستجابة بطريقة معينة للظروف المختلفة. وان هناك بعض الصفات التى تتحدد بالوراثة مثل لون العينين ولون الشعر ولون البشرة وشكل وحجم الجسم طويل او قصير وغير ذلك من المظاهر المختلفة.



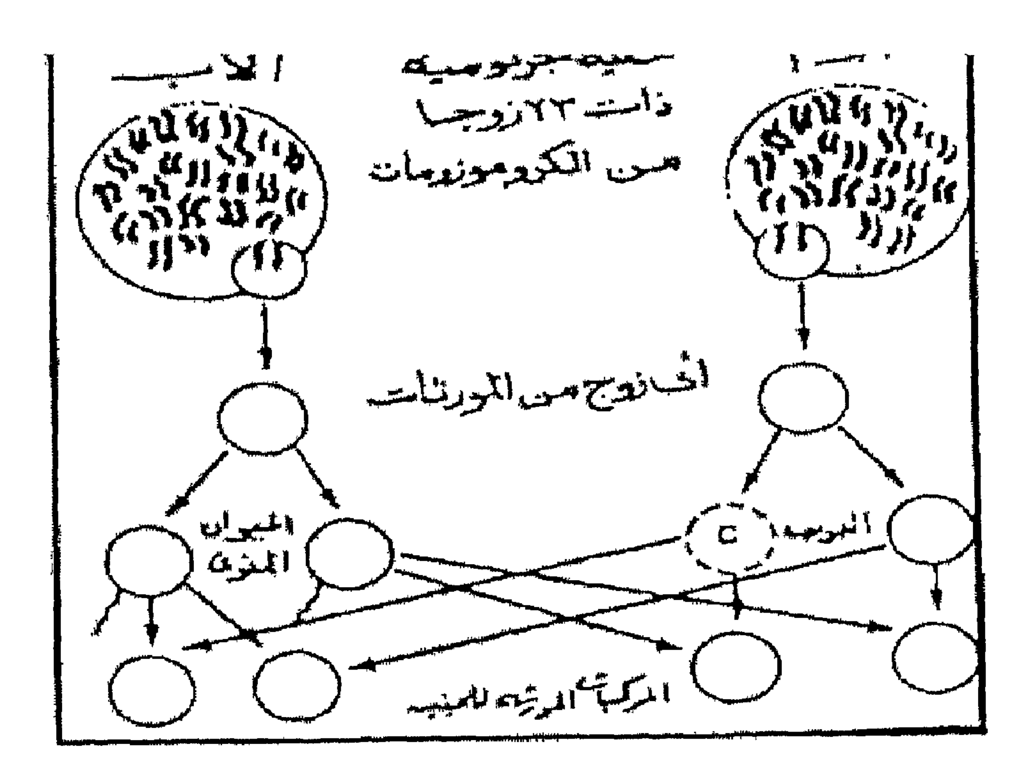
شكل (91)

تطور نمو الخلية الجرثومية

خلية ذكرية   خلية انثوية

شكل (92)

كروموسومات الخلايا الذكرية والانثوية



شكل (93)

الاتحاد بين الخلية الذكرية والانثوية

2. العوامل البيئية :

البييئه هى المجال الذى يوجد فيه الفرد، ولها اهميه كبيرة فى نمو الفرد واكد بعض الباحثين الى ان هناك اربع انواع من البيئة تتفاعل مؤثراتها وتتداخل بصوره يصعب الفصل بينهما وهى :

البيئة البيولوجية (رحم الام) :

فى بيئه رحم الام تنمو البويضة المخصبة وتنقسم داخله، والبيئة البيولوجية داخل الرحم تلعب دورا مهما فى انتاج طفل سليم.

البيئه الجغرافيه (الطبيعيه) :

وهى الظروف الطبيعية المحيطة بالفرد، كعوامل الطقس والمناخ وقد اثبتت العديد من الدراسات تأثر نمو الاطفال بنقاء الجو الذى يعيشون فيه، فاطفال الريف ينمون بشكل اسرع من اطفال المدن الصناعية المزدحمة بالسكان والمعرضة لتلوث البيئه.

البيئة الاجتماعية :

الإنسان كائن بيولوجى معقد التركيب والبيئة الاجتماعية هى التى تعمل على اعطائه صفة الاجتماعية، حيث انه يميل الى العيش مع غيره من الناس، يؤثر فيهم ويتأثر بهم بشكل واضح والبيئة الاجتماعية هى التى تحول من كائن بيولوجى الى كائن اجتماعى.

البيئة الثقافية :

يتضمن الاطار الثقافى اساليب العادات والاعراف والتقاليد والقيم السائد داخل المجتمع، ويتأثر الفرد بنمط مجتمعة الثقافى السائد والذى يؤثر فى اساليب تنشئته، اذ ان الثقافة تختلف وتتباين من مجتمع لاخر. واحيانا داخل المجتمع نفسه، لذلك نلاحظ اختلاف الثقافة بين الافراد فى مناطق الحضر والافراد فى مناطق ريفية.

الفصل الثالث عشر

مراحل تطور النمو الإنساني

Stages of Growth and Developmen of the Human

المبحث الأول: مراحل النمو :

النمو فى كل مظهر من مظاهر يسير وفق مراحل متتابعه لكل منها مدى وسرعه وحدود، وتتطور هده المراحل وتتابع فى نمو الفرد خلال حياه الفرد المختلفة.

وتقسم مراحل النمو على وفق الاساسي العضوى والبيولوجى كالاتى:

- **مرحله ما قبل الميلاد:**

من مرحله البيضه الملقحة حتى الولاده. ومدتها تسعه شهور.

- **مرحله المهد:**

من الولاده حتى نهايه الاسبوع الثانى، ويسمى الطفل (الوليد).

- **الرضاعه:**

من نهايه الاسبوع التانى حتى نهايه السنه التانيه ويسمى الطفل (الرضيع).

- **مرحله الطفوله:**

من نهايه السنة الثانية حتى عمر الثانية عشرة وتنقسم الى :

- **الطفولة المبكرة:**

من نهاية السنة التانية حتى نهاية السنة السادسة.

- **الطفولة المتوسطة:**

من نهاية السنة السادسة حتى نهاية السنة التاسعة .

- **الطفولة المتاخرة:**

من نهاية السنة التاسعة حتى السنة التاسعة عشر .

- **مرحلة المراهقة:**

من نهاية السنة التانية عشرة حتى الحادية والعشرين وتنقسم الى :

المراهقة المبكرة:

من نهاية السنة التانية عشر حتى نهاية السنة الرابعة عشر .

المراهقة الوسطى:

من نهاية السنة الرابعة عشرة حتى نهاية السنة السابعة عشر.

المراهقة المتاخرة:

من نهاية السنة السابعة عشر حتى نهاية الحادية والعشرين .

مرحلة الرشد :

من نهاية السنة الحادية والعشرين حتى نهاية السنة الستين وتقسم الى :

الرشد المبكر :

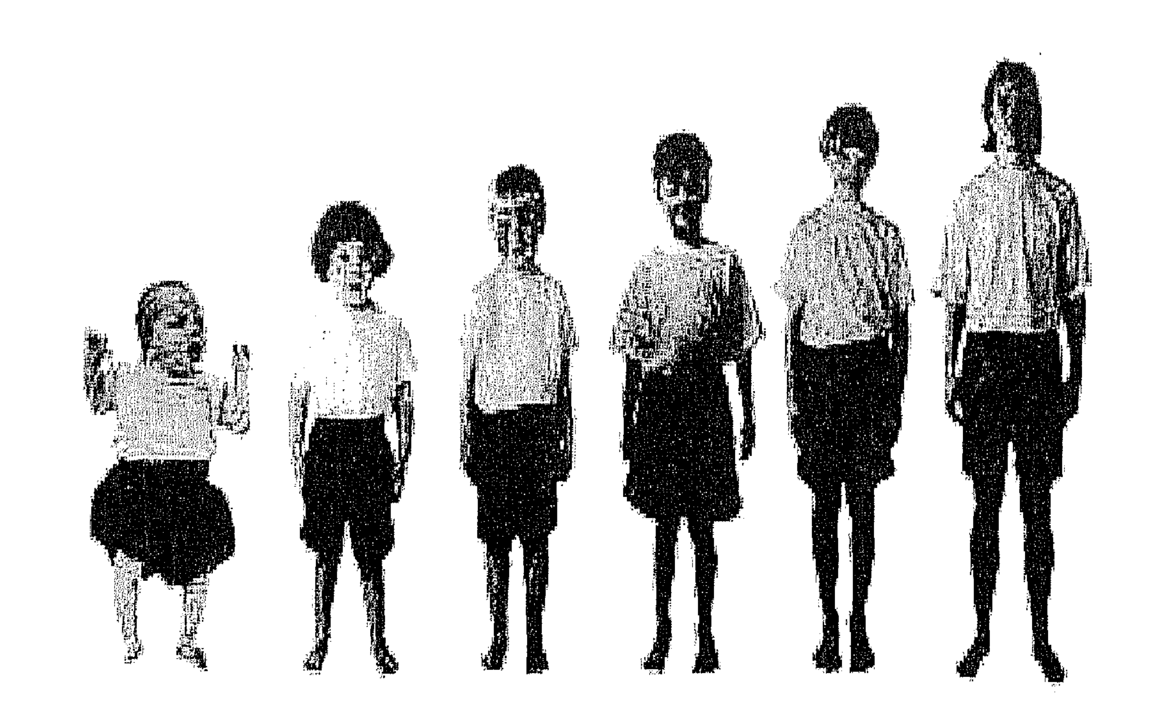
من نهاية السنة الحادية والعشرين حتى نهاية السنة الاربعين .

وسط العمر:

من عمر الحادية والاربعين حتى عمر الستين .

مرحلة الشيخوخة:

من عمر الستين الى نهايه العمر .



شكل (94)

مراحل النمو

المبحث الثاني: النمو فى مرحله المهد:

تبدا مرحلة المهد من الميلاد حتى نهاية السنة الثانية وتشمل مرحلة الوليد والرضاعة. ولهذه المرحلة اهمية فى سرعه تكييف الوليد لبيئته الجديدة. وتعتبر الاساس فى تحديد مسار نمو الطفل.

النمو الجسمى:

يلاحظ فى هذه المرحلة نموا سريعا للوليد فى الطول والوزن حيث اثبتت بعض الدراسات بأن طول الطفل فى هده المرحلة يزيد بما يعادل 75٪ بالنسبه لطوله عند الولادة. حيث يبلغ متوسط طول الوليد حوالى 50 سم وبعد مرور سنة من عمره يصبح طوله 74 سم حتى يصل. متوسط الطول فى عمر التانيه الى حوالى 6 – 87 سم لدى الدكور 5- 86 سم لدى الاناث .

اما الوزن فيصل وزن الوليد عند الولاده حوالى 3 كجم وبعد مرور سنه من عمره يصل وزنه حوالى 9 كجم / حيث يفوق وزن الذكوروزن الانات بقليل، وفى عمر السنتين يصل وزن الطفل الذكر حوالى 12.5 كجم، بينما يصل وزن الانثى حوالى 12.3 كجم ومن الملاحظ بأن نمو العظام فى هذه المرحلة يتميز بالنمو السريع حيث تحل الانسجة العظمية كل الانسجة الغضروفية، ويزواد عدد عظام الجسم خلال هذه الفترة حيث تنمو العظام فى الطول كما تنمو فى العرض عن طريق اضافة انسجة عظيمة جديدة على الحدود الخارجية للعظم، ويتم تكلس العظام بعد الميلاد ابتداء من السنة الاولى وتنتهى خلال مرحلة البلوغ، واكدت العديد من الدراسات بان الانات تسبق الذكور فى عملية تكلس العظام وفى الاعمار كافة، وان عملية التكلس تعتمد على افراز هرمونات الغدة الدرقية وان نقص هذه الهرمونات يؤخر عمليه تكلس العظام.

النمو الحركى :

يعتبر النمو الحركى احد اهم مظاهر النمو فى هذه المرحلة، حيث نلاحظ بأن النمو فى هذه المرحلة يسير من الراس حتى القدمين مما يعنى ان الوليد يكتسب اولا القدرة على التحكم فى راسه وعنقه تم بعدها القدره على التحكم فى منطقة الجذع تم بعدها يكتسب القدرة على السيطرة على رجليه. فحركات الطفل فى بداية هذه المرحلة تكون على شكل افعال انعكاسية او استجابات انعكاسية والتعرف على هذه الاستجابات الانعكاسية يعتبر مهم جدا فى ملاحظة مسار النمو هل يتم بشكله الطبيعى ام لا . حيث ان وجود خلل فى ظهور هذه الاستجابات الانعكاسية يعنى وجود خلل فى الجهاز العصبي للطفل. ونظرا لاهميتها سنتطرق الى انواع الاستجابات الانعكاسية وهى كالاتى:

1- المنعكسات الاوليه:

تبدا هذه المنعكسات فى الظهور لدى الجنين وهو فى بطن امه، وبعد الولاده (مرحله المهد) ترتبط هده المنعكسات الاوليه بحصول الوليد على الغداء والابقاء على حياته وتستمر حتى العام الاول من حياة الطفل.

2- المنعكسات القواميه:

تعتبر المنعكسات القواميه اساس للحركات الاراديه التى سيؤديها الطفل لاحقا، حيث ترتبط المنعكسات القواميه بمساعده الوليد على الاحتفاظ بانتصاب قامته فى الوضع الرأسى.

3- المنعكسات الانتقالية:

تظهر المنعكسات الانتقالية قبل ظهور الحركات الارادية بفتره زمنيه وتختفى خلال فترة قصيرة من اداء الطفل للمهارات الانتقالية الارادية وترتبط المنعكسات الانتقالية بالحركات الارادية التى سيؤديها الطفل فيما بعد كالمشى. وتعتبر الحركات التلقائية (العشوائية) نمطا شائعا لدى الوليد، ومن الانماط الحركية التلقائية لدى الوليد هى:

- ركل الرجلين بالتبادل من الرقود على الظهر .
- ركل الرجلين معا من الرقود على البطن .
- ضرب الذراع على مسطح .
- ثنى اليد .
- ثنى الاصابع.



شكل (95)

النمو الحركي



شكل (96)

النمو الحركى

تطور النشاط الحركى فى مرحله المهد :

فى الشهر الأول :

يتحرك الوليد جسمه كله فى ان واحد، وعندما تستلقى على ظهره تكون كل مفاصل الذراعين والساقين فى حالة انثناء وإذا تحرك رأسه جانبا فأن جسمه يتحرك فى نفس الاتجاه فى حاله شد الوليد لفوق من ذراعيه فأن راسه يتدلى مرتخيا الى الوراء، وعند لمس مفاصل احد اصابع القدم تنثنى بقيه الاصابع، وعندما يستلقى الوليد على بطنه فأنه يتمكن من رفع راسه لفتره قصيره.



شكل (97)

الشهر الاول

فى الشهر الثالث الى الرابع :

يتمكن الرضيع من تحريك راسه من دون مد ذراعه الى الجهة نفسها وثنى الذراع الأخرى، وعند الاستلقاء على البطن يمكن للرضيع ان يسند نفسه على ساعديه يستطيع ان يستدير من الجانب للاستلقاء على ظهره او العكس.

فى الشهر الخامس الى السادس :

يستطيع الرضيع من الجلوس على ركبتيه باسناد لظهره يمكنه اسناد نفسه على ذراعين محدوديين عند الاستلقاء على بطنه

يضع ثقله على ساقيه اذا انزلناه بسرعه على سطح ما يمكنه ان يستدير ويقلب نفسه من على البطن الى الظهر

فى الشهر الثامن الى التاسع :

يستطيع الرضيع من الجلوس على الارض طويلا وظهره مستقيم يمكنه من الزحف على بطنه،يمكن الوقوف اذا استند يستطيع ان يحمى نفسه اذا وقع على الجانب او الامام.

السنه الاولى:

يتمكن من الوقوف لبرهة بلا اسناد ويبدا خطواته الاولى فى المشى يستطيع ان يحمى نفسه اذا وقع.

سنه ونصف:

يمكن من النهوض بالانقلاب على بطنه يستطيع ان يقف على ركبتيه يتمكن من الوقوف والمشى بساقين منفرجتين من تلقاء نفسه.



شكل (98)

السنه الثانية :

يتمكن من المشى على ركبتيه من دون الاستناد باليدين يستطيع الوثب اذا امسك من يديه يتمكن من الركض والتوقف فى اثناء الركض يستطيع ان يرتقى دراجه يتمكن من ركل الكره بقدمه.

النمو العقلى :

تتميز مرحلة المهد بصفة عامة بسرعه نمو الوظائف الحسية، حيث يتعرف الوليد على العام المحيط به عن طريق استخدام حواسه ويبدا فى الاحساس والتمييز لما يصدر حوله من اصوات واضواء وروائح تختلف عما كان يعيشه فى رحم الام. فالوليد يستطيع استخدام حواسه من اللحظة الاولى لولادته، ويكون الذكاء فى هذه المرحلة حسيا حركيا وعليه تسمى هده المرحلة (المرحلة الحسية الحركية). وقد اشار (شيفر) فى دراساته الى ان الوليد الإنسانى يولد وهو مزود بامكانيات بيولوجية فسيولوجية مهمه تؤهله لانشطة متعددة منها الاستجابة للاصوات الولدين وغيرها، وينقل نظره نحو الاشياء التى تقع فى مجال الرؤية بالنسبة اليه ومنها الميكانيزم الذاتى يمكنه من ضبط النوم والصحة والمص والبلع، وقد اشار جان بياجيه الى ان الطفل فى هذه المرحله يبدا تدريجيا بأكتساب التمثيلات العقلية الداخلية مثل تطور مفهوم استمرار الشئ، ولكن لا توجد لدى الطفل القدرة على ممارسة هذه الصور الذهنية وتحريكها داخليا وفحصها او ادراكها فى تركيبات جديده، فأسلوب الوليد خلال الشهر الاول من حياته يكون محددا بممارسه الافعال الانعكاسية القطرية التى يولد بها الوليد ثم تتحسن هذه الافعال نحو سلوك التكيف لمطالب الموقف الذى يجد فيه نفسه،

حيث تعد التكيفات البسيطة هى بدايه النمو المعرفى، وفى خلال الشهرين الثانى والثالث يحاول ان يكرر نفس السلوك او الحدث الذى يرتبط مع نهجه، ثم يتحسن هذا السلوك مع مرور الوقت، وفى خلال الاشهر من اربعه الى ثمانية يمكن ملاحظة: ما هو معروف بالغرضية. اى ان الرضيع يبدا فى عمل اشياء عن عمد وقصد، اى ان الرضيع يبدا يتعلم ببطء كيف يفعل هذا السلوك عن قصد، اى انه يتمكن من القيام بأعمال موجهه نحو الاشياء والاحداث خارج حدود جسمه واكتساب انماطا سلوكيا جديدة، وفى خلال الاشهر من ثمانية الى الثانى عشر يرى بياجيه بأنه يوجد لدى الرضيع قصد واضح لحل نوع من المشكلات كما يخترع استراتيجية يمكن ان تكون فعالة، فأذا وضعت كرة على قطعة قماش فأنه سوف يسحب هذا القماش للحصول على الكرة.

فسحب هذا القماش ليس هو هدفه، ولكن هدفه الاساسي هو الحصول على الكرة، وفى خلال الاشهر من الثاني عشر الى الثامن عشر نلاحظ بأن الرضيع يمشي ويكتشف ما يحيط به بصورة اكثر فعالية ويتميز بأنها مرحلة التجرية لاكتشاف وسائل وطرق جديدة حيث يتعلم عن طريق المحاولة والخطأ تحقيق بعض اهدافه، وفيها يحصل من هذا التجرية كل انواع المهارات والاستراتيجيات الجديدة لمواجهة بعض المشكلات تمهيدا لاستخدام الذكاء التصوري وفى خلال الاشهر من الثامن عشر الى السنتين من حياته فأن الرضيع يعتمد على المحاولة والخطأ ويعدل من استجاباته، وفيها بداية قدرة الطفل على ممارسة التمثيلات العقلية فى طرق جديدة ويرتبط النمو العقلى فى هذه المرحلة من عمر الرضيع بالنمو اللغوي لارتباطه بعمليات التفكير والتمييز بين المعاني.

النمو الاجتماعى :

والمقصود بـه اكتسـاب القـدرة علـى السـلوك وفقـا لمعايير المجتمـع المحـيط وتوقعاتـه وتتطلـب عمليـه تحويـل الطفـل الى كـائن اجتمـاعي يعـرف معـايير المجتمع ليكيف سلوكه وفقها وان يقوم بممارسة السلوك الذى حددته الجماعة والـذى يتوقعـه اعضـاؤها منـه وتبـدا العلاقـات الاجتماعيـة للوليـد مـع الام حيـث يعتـبر منهـا الطفـل جـزاء مـن الام فيتـأثر بمـا يصـدر عنهـا سـلوكيات وتبـدأ فـى تكـوين ردود الفعـل الممكنـه لـذلك. ويتـأثر الطفـل بـالافراد الـذين يتفاعـل معهـم حيث يكتسب من ذلك خبراته والتى تكون اساسا تتحدد فى ضوئه اتجاهاته نحو الاخرين، وقد اشار بوهلير Buhler فى دراساته بأن الرضيع يبدأ فى الاستجابه الاجتماعيه للمحيطيين به حيث يعتمد فيها على الاخرين قبل ان تعتمد على نفسـه، ويعتمـد ميـل الرضـيع للنـاس بدرجـه كـبيره علـى خبراتـه الاوليـه، ففـى الاسابيع الاولى ينتبه الوليد للافراد المتحركين اكتر من الثابتين، ويستجيب الرضيع فى عمر اربع اسابيع بتحريك شفتيه لبعض المثيرات او يحرك اطرافه، وفى عمر ثمانيه اسابيع يدور براسه نحو مصدر الاصوات التى يسمعها ومع بدايه الشهر التالت يبدأ السلوك الاجتماعى عندما يبدا الرضيع تمييزا بين الافراد عند اصدارهم الاصوات. واستجاباته المختلفه لهم ومن الشهر الرابع الى الشهر السابع يتمكن من التمييز بين اصوات الرضا واصوات الغضب فيتسم للاولى ويصـرخ للتانيـه ومـن الشـهرالتامن الى الشـهر التاسـع يحـاول تقليـد اصـوات الاخرين، ومنالشهر التاسع الى نهايه الشهر التانى عشر يبدأ بالاستجابه لاومر النهى، ويتمكن من تمييز الناس الغرباء ومع ذلك يستمر فى الخوف منهم. وفى السـنه التانيـه تتسـع دائـره علاقاتـه وبشـكل خـاص مـع الاطفـال ويتخلـل ذلـك الشجار والنزاع، ويميل الرضيع الى اللعب بشكل فردى اى بمعنى يكون لعبه غير تعاونى.

النمو الانفعالى :

والمقصود حاله توتر يتعرض لها الطفل وهو يستجيب لمواقف معينه فى البيئه يرافقها تغيرات جسميه ووظيفيه داخليه، ومظاهر جسميه خارجيه، فالانفال سلوك، او استجابه ذات ضيغه وجدانيه لها فتراتها ووظائفها التى يعمل الانفعال على تأديتها، وقد توصلت الباحثه (كاترين بريدجز) الى انه فى الاسابيع الاولى من حياته الرضيع لا تكان انفعالا محددا استجابه لمثيرات معينه، بل تكون الاستجابه الانفعاليه تهيجا عاما او اثاره عامه لا يظهر فيه انفعال بالذات، وفى الشهر الثالث من حياة الرضيع يلاحظ الى جانب التهيج ظهور حالات انفعاليه هما السرور والضيق وفى الشهر السادس يلاحظ ان انفعال الضيق يتضح ويتخذ اشكال متعدده ليست سوى انفعالات متميزه، وهى انفعالات متميزه، وهى انعالات الغضب والفرح والخوف والحزن.

ويلاحظ فى الشهر الثانى عشر بين حياة الرضيع ان الشعور العام يأخذ شكلين جديدين هما الحنان والزهور.

وفى الشهر الثامن عشر يبدأ الانفعال بالتخصص لدى الرضيع لدى الرضيع ويتخد مظهرين هما، الجنان نحو الصغار، وكذلك الحنان نحو الكبار وحيث ان التغيرات الجسميه الداخليه والخارجيه هى التى تحدد كميه النمو للحاله الجسميه عند الرضيع، وعليه فأن هناك علاقه بين النمو الجسمى والانفعالى تحددها التغيرات المرافقه للانفعالات وهدا ما يعنى ان الرضيع يحتاج الى درجه معينه من الانفعالات من اجل النمو الجسمى وتكون هذه الدرجه متوسطه فى الحده وفى توضيح ذلك سجلت (كاترين بريدجز) نتائج دراستها وكما هو موضح في جدول (16).

جدول (16)

مظاهر الميلاد خلال السنة والنصف الاولى للطفل

الميلاد						الاشـتثارة العامة
3أشهر					الضيق	
6 أشهر				الغضب		
9 أشهر			التقزز			
12 أشهر		الخوف				
15 شهرا					الغيرة	
18 شهرا						الحنان

نلاحظ من الجدول اعلاه بان مظاهر الانفعال تبدا بعد الميلاد مباشرة وان الغيرة تظهر في عمر متقدم، كذلك فان الحنان يظهر في عمر متقدم عن المظاهر الانفعالية الأخرى، حيث تعد هذه الاستجابات هي محصلة للمنبهات في البيئة، وهذا ما يؤكد وجود علاقة بين المنبهات والمؤثرات في البيئة ومظاهر الانفعال.

وهذا ما يدعو الى القول بان التغيرات في المنبهات في البيئة يساعد في زيادة خبرات الطفل من ناحية نموه الانفعالي كما وكيفا.

المبحث الثالث: النمو في مرحلة الطفولة :

تبدأ مرحلة الطفولة المبكرة من عمر (6- 3) سنوات وهى مرحله مكمله لمرحلة الرضاعة / وتبرز اهميتها من ازدياد اعتماد الطفل على نفسه، ويصبح فى حالة استقبال وارسال، تتأسس عدد فى سمات الشخصيه وتستقر، وينمو شعوره بأستقلاليه له كيان داخل المجتمع.

- النمو الجسمي :

يواصل النمو الجسمي في هذه المرحله نموه بمعدلات سريعة ولكن بمعدلات اقل من المرحلة السابقة، وتبدأ بالتغير نسب اجزاء الجسم، حيث تحصل زياده في الجسم في الطول والوزن حتى يصل في عمر الاربع سنوات الى 40٪ من تكونية الجسمي حيث يصل طوله حوالي (91) سم، بينما يصل وزنة حوالي (12) كجم، ويظل الطول والوزن حتى السنة السادسة ومن الملاحظ ان الاولاد يتفقون على البنات في الطول والوزن، وكما نجد ان شكل الجسم يتغير وكذلك نسب الجسم وابعادة، فالاجزاء العليا تبدأ بالاقتراب من ابعاد جسم الراشد حيث ينمو الراس بطيئا ويصل تقريبا الى حجم الرشد، ويكون نمو الاطراف سريعا وخاصة الاطراف السفلى حتى تلحق بنمو الاطراف العليا، ورغم ذلك يظل الهيكل العظمى غير ناجح، حيث تكتسب العظام صفه الصلابة وتتحول الغضاريف الى عظام وتزادا العظام حجما وصلابه، اما بالنسبه لعضلات الطفل فأنها تنمو بمعدلات اسرع من باقي اعضاء الجسم، حيث انه من الملاحظ بأن ثلاثة اربع زيادة الوزن تعود الى النمو العضلي، حيث يكون نمو العضلات الكبيره اكثر منة في العضلات الصغيرة. وهذا ما يساعد الطفل على التحكم في جسمه، وهذا ما يساعد الطفل على ان يكون اكثر مهارة في الانشطه التي تتطلب استخدام

العضلات الكبيره التي تحتاج الى توافق وتأزر استخدام للعضلات الصغيرة وفي هذة المرحلة يكتمل عدد الاسنان المؤقتة، ثم يبدأ تساقطها لتظهر محلها الاسنان الدائمة ويزداد النمو العصبي بسرعة خلال مرحلة الطفولة المبكرة حتى تصل وزن دماغ الطفل في نهاية هذة المرحلة الى 90٪ من وزن دماغ الإنسان الراشد.

- النمو الحركي:

تعتبر هذه المرحلة هي مرحلة التوافق الحركي، وربط الحركات مع بعضها واتقان الاشكال الحركية التي سبق وتعلمها في المرحلة السابقة وهي انعكاس للنضج الحاصل في الانسجة العصبية والعضلية التي اكتسبها الطفل خلال هذة المرحله، وقد اثبتت الدراسات ان هذة المرحلة بناء وتوافق، وفيها يتعلم الطفل الوزن الحركي وتعلم المهارات الرايياضية الخاصة بالانشطة الحركية التي تتطلب توافقا حركيا كالجمباز والسباحة والجري وتزداد قابلتية الطفل على الربط بين الحركات كالربط بين الجري والوثب، كذلك يكتسب الطفل في هذة المرحلة قدر كافي من التوجة المكاني والدقة في الحركة، ويختلف تعلم الحركات بالنسبة لاطفال هذة المرحلة على اساس الفروق الفرديه حيث يكون تقدم الحركات الرياضية ومهارات الانشطة على اساس التوان والبناء الحركي، حيث ان الطفل في هذة المرحلة يؤدي الحركات والمهارات بصورة سريعة وقوية وبمدى حركي كامل، بذ1لك فأنها تعتبر مرحلة اتقان الصفات الحركية، وتلعب اللغة دورا اساسيا في التعلم والتوجية، كذلك تعتبر وسيلة لتشجيع الاطفال على الاداء وعلى المحاكات بين الاطفال كذلك فأن نمو العظام والغضاريف والمفاصل في الهيكل العظمى له دور كبير في سيطرة الطفل على حركات ومهارات متعدده ومختلفة، فهذة المرحلة هي مرحلة اتقان الاشكال الحركية الاساسيه.

- **النمو العقلي:**

في هذة المرحلة العمرية يتواصل النمو العقلي للطفل بالنمو المتزايد ويطلق البعض من العلماء على هذة المرحلة (مرحلة السؤال) وذلك بسبب كثرة الأسئلة التي يوجهها الطفل، وذلك نتجه لمحاولة الطفل الحصول على اكبر كمية ممكنة من الاستنداة المعرفية ومعرفة الأشياء التي تلفت انتباهة أو حب الاستطلاع، ويشير بعض الباحثين إلى إن حوالي (10٪ - 15٪) من حديث الطفل يكون على شكل أسئلة. ومن الملاحظ بأن الطفل في هذة المرحلة لدية ميل شديد لإلقاء الأسئلة عن كل ما حولة وعن فائدتها من أين جاءت ولذلك تكون اسئلتة عن (ماذا – ما هذا – متى – أين...)

والطفل في هذة المرحلة يميل إلى التخيلات الوهمية، ولهذا نلاحظ بأن الطفل يميل الى اللعب التمثيلي الإيهامي او الخيالي، ويمتاز بقوة خيالية الأمر الذي بدفعة إلى سماع القصص الخرافية ورؤية الأفلام الخيالية، وفي هذة المرحلة تزداد قدرة الطفل على استخدام الصور الذهنية والرموز وتزداد قدرية اللغوية وتزداد قابليتة في تصور أساليب جديدة للعب الإبداعي، لان تفكير الطفل في هذة المرحلة تفكر رمزي وليس بالضرورة ان تكون هذة الرموز منظمة في قواعد ومفاهيم محدودة. لذلك فإنهم اهتماما بالتعرف على إشكال الحروف والأرقام والجمل حتى دون تعليم، ويمكنهم تمييز الحقيقة عند الخيال وتتزداد قدراتهم في حل المشكلات التي يتعرضون لها ويحبون تكليفهم بمهام من اجل تحمل المسؤولية واثبات ذاتهم، لذلك يكون حب الاستطلاع لديهم قويا بهدف الوصول إلى الحقائق واكتساب بعض المعلومات، وعلية فهم يميلون إلى الأداء الأدوار المختلفة ويبدعون فيها لذلك فأن ازدياد الثرة اللغوية وتزايد نموة العقلي بدفعة باستمرارالى محاولة فهم ما يجري حولة، والحصول على الإجابات الوافية عنها بمستوى مناسب لمستوى نموة العقلي .

- النمو الاجتماعي:

ان النمو الاجتماعي يتطور لدى الطفل في هذة المرحلة، حيث ان يتمكن من المشي وتزداد قدرتة على الاتصال بالاخرين، وتنمية لذلك تتسع علاقاتة الاجتماعية لتشمل رفاق خارج محيط الاسرة وهو بذلك يعتمد على خبراتة الاجتماعية التى اكتبها من خلال تعاملة مع اسرتة داخل المنزل، وعلية فأن تنشئتة الاجتماعية الاولية داخل الاسرة تلعب دورا مهما في تشكيل سلوكة الاجتماعي اذ عن طريق ذلك يكتسب العادات والقيم وكيفية التعامل مع الاخرين والتمييز بين الصح والخطأ.

ومن الملاحظ بأن هذة المرحلة هي مرحلة تنشئة اجتماعية، حيث يكون فيها الطفل هدفا رئسيا للعديد من البرامج التعلمية، حيث يذهب الطفل الى مدرسة الحضانة وخلال ذلك يعيش الطفل مع رفاقة واقرانة من الاطفال ويتفاعل معهم ويكتسب اصدقاء وقد يكون له اعداء يخشى التعرف منهم ويفضل الابتعاد عنهم. وهذا يمثل تطورا اجتماعيا يساهم بشكل كبير جدا في تكوين طفولتة ومن الملاحظ على الطفل في هذة المرحلة ميلة الشديد للمنافسة من خلال اللعب مع الاطفال اقرانة وتظهر رغبتة الشديدة في التفوق على الاطفال الاخرين ويبلغ ذروته اعتبارا من العام الرابع حتى عمر الخامسة. كذلك يمتاز الطفل هذة المرحلة بالانانية حيث يكون محور اهتمامة منصبا حول ذاتة، ويرغب الى ان تسير الامور حسب ما يشتهي وتبلغ ذروتة ما بين العام الرابع والسادسة من عمرة.

ويظهر بشكل واضح لدى الطفل في هذة المرحلة السلوك العدواني والعدوان سلوك متعلم او مكتسب عبر التعلم والمحاكاة نتيجة للتعلم الاجتماعي حيث يتعلم الطفل الاستجابة للمواقف المختلفة وبطرق متعددة

ومنها العدوران. وقد تكون سببة لدى الطفل في هذة المرحلة استجابة للاحباط، والذي ينتج دافعا عدوانيا يستثير سلوك الاخرين، والعدوان يكون مسبوقا دائما بالاحباط وفي عمر الرابعة او الخامسة يعبر الاطفال عن عدوانهم لفظا وتقل عنهم العدوانية، كذلك تكون الاستجابة العداونية لدى الذكور اكثر من الاناث وخاصة فيما يتعلق بالعدوانية البدنية.

- النمو الانفعالي:

في هذة المرحلة العمرية تزد الانفعال لدى الطفل وتصبح اكثر تمايزا حيث تتميز انفعالات الطفل بانها حادة وشديدة وتحمل الاستجابات الانفعالية البدنية، ومن الملاحظ بأن انعالات الطفل في هذة المرحلة تتميز بسرعة الانتقال من انفعال لاخر بحيث لا يستقر في انفعالاتة على شكل واحد فمثلا نلاحظ بأنة سرعان ما يبكي وما يلبث ان يضحك، كذلك تظهر انعالات الذات حيث تظهر وبشكل جلي انفعالات الخجل والاحساس بالذنب — والشعور بالنقص، والشعور بالثقة بالنفس،ومن المظاهر الانفعالالية المهمة في طفل هذة المرحلة هو الخوف وخاصة عندما يشعر فية بالخطر وعدم الاطمئنان علية، كذلك يزداد خوف الاطفال ويتنوع فهو يخاف من الظلام، ومن الحيوانات، ومن الذهاب الى الطبيب، ومن العواصف، ومن الشياطين والأشباح، كذلك من المظاهر الانفعالية الغضب، يظهر لدى الطفل في صورة اجتماع لفظي وعدوان خاصة في حالى حرمانة من اشباع حاجاتة، وبالرغم من نوبات الغضب لدى الطفل في هذة المرحلة شئ طبيعي الا انة يخلق التوتر بين الطفل وابوية، وقد يأخذ االغضب صورة شا1ذة تبدو في تصلب اعضاء الجسم، ولا يجوز مواجهة غضب الطفل بعقاب من الكبار،وضرورة العمل على الانترنت ومحاولة تهدئتة بشتى الطرق، وهذة النوبات من الغضب

تزول تدريجيا مع التقدم في العمر كذلك الغيرة والتي تنشأ لدى الطفل نتيجة لشعورة بالاحباط لعدم اشباع حاجاتة كالحصول على الحب المطلوب، او فقدان الامتيازات التي كان يحطي بها من قبل والدية نتيجة علاقتة العاطفية معها ويظهر ذلك واضحا على غيرة الطفل من المولود الجديد او وجود طفل اخر في المنزل يستحوذ على حب اكثر من قبل الوالدين، وقد تتحول الغيرة الى اسليب اشد خطورة، كالاغراض النفسجمية والتي تتمثل بالحزن الشديد، العزوف عن الطعام، وقد تتخذ مظاهر الغيرة اشكالا متعددة يلجأ اليها الطفل كالتبول اللادرادري، مص الاصابع، النكوص، واسباب الغيرة عموما تعود الى تهديد انانية الطفل وفقدان الامن والسلامة في مركزة لدى افراد اسرتة او في المجتمع.

المبحث الرابع: النمو في مرحلة الطفولة المتوسطة:

تبدأ مرحلة الطفولة المتوسطة من عمر (9- 6) سنوات، ويطلق عليها مرحلة المدرسة الابتدائية، وتشمل الفصول الابتدائية الأولى والثانية والثالثة، وفيها تزداد قابلية الطفل في تعلم المهارات الرياضية واستجابة لنجاح الواجب الحركي من ربط وتوافق الحركات الحركية المركبة وتظهر فردية الطفل وعية نحو اكتساب اتجاهات سلمية نحو ذاته وفيها تنمو اتجاهات الطفل نحو الجماعة والمؤسسات الاجتماعية.

- النمو الجسمي:

يتميز النمو الجسمي للطفل في هذة المرحلة بالبطء النسبي وتبدأ ملامح الطفل العامة بالتغير، وتتواصل التغيرات الجسمية لدى الطفل حيث يصل الرأس إلى حجمة الطبيعي، وتزداد الأولاد في الطول إلى حوالي (114) سم أي

حوالي (65٪) من طوبة النهائي. إما بالنسبة إلى وزنة فيصل إلى حوالي (20)كجم، بينما نلاحظ لدى البنات يكون الطول حوالي (112) سم، أي حوالي (69٪) من طولها النهائي، ويصل إلى حوالي (18) كجم، ومن الملاحظ في هذة المرحلة ظهور تطور بالبناء العصبي للطفل، وتصل الخلايا الدفاعية في المركز الحركي إلى مستوى الراشد، وتكتمل الأقسام الأمامية في الدفاع، كذلك يطول سمك الألياف العصبية، وفي نفس الوقت يتناقض معدل أنصاف القلب، ويزداد ضغط الدم ويتطور لدى الطفل الحواس حيث يكون البصر طويلا وكذلك السمع ويكون اللمس قويا ما يساعد على زيادة القدرة على المدى البصري وعلى زاوية النظر. وتبدأ عظام الطفل في نهاية هذة المرحلة قوية، ويتزايد نمو العضلات بما يتناسب مع نمو الطفل، وتبدأ الأسنان أللبينة بالتسقط، ويبدأ ظهور الأسنان الدائمية حتى تكتمل معظم اسنانة في نهاية هذة المرحلة.

- النمو الحركي :

يزداد النمو الحركي لدى الطفل في هذة المرحلة عن المرحلة السابقة، حيث يزداد نمو العضلات الكبيرة والصغيرة، فتبدأ أمكانية النمو ألبدني بشكل عام ويزداد النشاط الحركي، ويظهر الطفل تقدما واضحا في عملية اكتساب المهارات الحركية، وينصف الطفل في هذة المرحلة بالدقة والخفة والتصرف بمهارة واتزان متطور جدا وفي هذة المرحلة يدخل تغير على النمو والتطور الحركي حيث يصبح للحركات هدف وهذا ما يتجة إلى تحسين نوعية الحركة، وأنها تصبح ذات هدف معين وتصبح الحركة اقتصادية، وفيها يتعلم الطفل السيطرة على الاستجابات الحركية، حيث يلاحظ إن الصفة الحركية تظهر بوضوح لدى الطفل في السنة الأولى والثانية من المدرسة، ولكنه تقل في

السنة الثالثة وتصبح أكثر اقتصادية الأمر الذي يؤهلة في التركيز على عمل ما لفترة أطول. إن الصفة الحركية الكثيرة وعدم وضوح هدف الحركات والحركات الكمالية للطفل في السنة الدراسية الأولى الابتدائية يمكن تحسين وتبين لة المهارات حركية عن طريق المحيط والبيئة التي يعيش فيها وعلى فرص التعلم إن هذا التطور في حركاتة ومهاراتة الحركية.

- النمو العقلي :

يتميز النمو العقلي للطفل في هذة المرحلة بالنضج في بعض القدرات العقلية وعملياتها الادراكية، وهذا ما يساعدة على الدخول في حياة جديدة وإقامة علاقات اجتماعية مع الآخرين مليئة بالخبرات الجديدة، وان أهم ما يتميز بة النمو العقلي في هذة المرحلة هو إن الطفل يتعلم المهارات الاساية في الكتابة والقراءة باعتبارها نشاطا عقليا، وفيها يبدأ الطفل رحلة التعليمية الطويلة وفيها يزداد قدرة الطفل على التذكر ويميل إلى حفظ وتذكر الموضوعان التي تقوم على الفهم والإدراك أي بمعنى إن الطفل يميل إلى التذكر عن طريق الفهم، بعد إذا كان يفعل ذلك بطريقة إلية في المرحلة السابقة. ويلاحظ على الطفل في هذة المرحلة زيادة حب الاستطلاع وشغفة بالمعرفة وكثرة الأسئلة، وقد أشارت بعض الدراسات إلى إن الأطفال الذين لديهم حب استطلاع أعلى، يكون مفهوم الذات لديهم أكثر ايجابية وتكون اتجاهاتهم الاجتماعية أفضل مقارنة بزملائهم الآخرين الذين لديهم حب استطلاع، وفي هذة المرحلة يزداد استعداد الطفل لدراسة المناهج الدراسية الأكثر تقدما وتعقيدا، ويستطيع في نهاية هذة المرحلة استخدام الأرقام والكسور بشكل صحيح.

- النمو الاجتماعي :

يتطور النمو الاجتماعي في هذة المرحلة لدى الطفل حيث يسعى إلى تكوين علاقات اجتماعية خارج نطاق اسرتة ويتدرب على تكوين تلك العلاقات الاجتماعية مع زملاء مدرستة والتي تتأثر بعملية التنشئة الاجتماعية التي تتولى المدرسة الدور الأكبر فيها، وتتأثر الطفل كثيرا بما يراة من سلوك المعلمين وعلاقاتة مع اقرانة في المدرسة ومن خلال ذلك يتعلم احترام القواعد الاجتماعية، كما تدرب على روح المبادرة والمنافسة الشريفة والأخذ والعطاء مع الآخرين من اقرانة، ويميل الطفل في هذة المرحلة إلى جذب انتباة الآخرين نحوة ويزداد الوعي الاجتماعي لدية ويتأثر بعوامل كثيرة تتمثل بالأسرة والمدرسة والمستوى الاجتماعي والاقتصادي للأسرة. والعلاقات السائدة بين المعلمين وبين المعليمن والتلاميذ، ومن الملاحظ بأن الطفل في هذه المرحلة يتأثر كثيرا. بمجموعة الرفاق ويكون التكاتف والتعارف الاجتماعي قويا بينهم ويمتاز افرادها بالتماسك والولاء ويشغل الطفل معظم وقتة في اللعب الجماعي ويتصاغ فيها الطفل الامورامر الجماعة، وتطوير النمو الاجتماعي لدى الطفل حتى يشعر بالفروق الفردية بينة وبين الاخرين وينمو لدية الشعور بالمسؤلية وتزداد استغلالية ورغم انتمائة وتمسكة بجماعتة الا انة يبقى محتفظا بفرديتة والاهتمام بذاتة، ولكنة يلعب مع جماعتة مضحيا بفرديتة من اجل الجماعة ويزداد تعلم الطفل في هذة المرحلة للدورة الجنسي ويتعد كل من الجنسين عن صداقة الجنس الاخر، فيتجة الاطفال الذكور نحو الخشونة، بينما الاناث نحو الرقة والليونة. ومن مميزات هذة المرحلة ظهور التعصب الجنسي معين او فكرة معينة، الامر الذي يتطلب من ابأئة او اخواتة الكبار او المواجهين والمعلمين على مساعدتة في التخلص من تلك الافكار وتهيأتة للمشاركة الفعالة في العلاقات

الاجتماعية واكتساب الخبرات الاجتماعية والعمل على تنمية حساسية الاطفال لحاجات الاخرين والعمل على التوافق والانسجام معهم.

- النمو الانفعالي :

يتطور النمو الانفعالي لدى الطفل في هذة المرحلة حيث يؤدي الى تحسن فرص نجاحة في التفاعل الاجتماعي مع الاخرين، نتيجة لاتساع دائرة اتصالة بالعالم الخارجي واقامة علاقات اجتماعية مع افراد وجماعات جديدة يكتسب من خلالها العديد من المواقف الانفعالية المختلفة، وعلية تزداد قدرتة على ادراك وجهات نظرهم حول مختلف الموضوعات المتداولة، ويتعلم فيها كيف يستطيع ان يشبع حاجاتة بطريقة بناءة، وتبدأ تتكون لديهم العواطف الانفعالية ويزداد نمو الشعور بالمسؤلية لدية مما يؤدي الى استمرار تقبلة من قبل الجملعة والمشاركة في انشطتها، وفي هذة المرحلة يبرز دور المدرسة والمسؤلية التي تقع على ادراتها في السيطرة والضبط السلوك الطفل وتحويل انفعالاتة التي تتسم بالعدوانية والعنادة الى تسامح واقامة صداقات ودية مع الاخرين من اقرانة ومعلمية من خلال محاكاة لسلوكهم او عجابة بشخصية المعلم وتشجيعة ومكأفاتة على سلوكة الجيد وتعاملة مع الاخرين، وعلية فالطفل في هذة المرحلة محتاج الى التوجية الواعي السليم ومحاولة استغلال ما لدية من طاقة ونشاط ورغبات وميول في تعلمة وتوجيهة نحو القيام بالسلوك الصحيح والمقبول من الاخرين وفي نهاية هذة المرحلة يمتاز السلوك الانفعالي للطفل بالثبات والاتزان، وبذلك فهو محتاج الى ممارسة التمرينات الرياضية والانشطة الرياضية المختلفة التي ترفع من مستوى لياقتة البدنية وتعمل على تقوية عضلاتة والارتقاء بمستوى عمل وظائفة الحيويه.

المبحث الخامس: النمو في مرحلة الطفولة المتأخرة :

تبدأ مرحلة الطفولة المتأخرة من عمر (12 – 9) سنة، ويطلق عليها مرحلة المدرسة الابتدائية العاليا، وتشمل الفصول الابتدائية (الرابعة، الخامسة، السادسة)، وفيها يصل الطفل الى درجة عالية من التطور الحركي والدقة والاتقان في الحركات وتصبح حركاتة موجههة وذات ادراك وتكون ذات اصابع اقتصادي وتخدم هدفا معينا.

النمو الجسمي :

يتميز النمو الجسمي للطفل في هذة المرحلة بالبطء والهدوء النسبي للطول والوزن، حيث يصل الطفل في نهاية السنة التانية عشر الى حوالي (145) سم، أي حوالي (86٪) من طولة النهائي في مرحلة الرشد، بينما يبلغ وزنة حوالي (43) كجم اما بالنسبة بالبنات في هذة المرحلة فيلاحظ بأنهن يكونن اكثر طولا واثقل وزنا حيث يصل طولها الى حوالي (147) سم أي (93٪) من طولها النهائي / ويبلغ وزنها حوالي (45) كجم، وفيها يبدأ نمو العضلات بدرجة كبيرة وتقوي العظام ويقترب نمو القلب والرئتين من حجمها لدى الراشد، ويصبح الجذع اكثر نحافة ويتطور نمو الذراعين والساقين، وتزداد وظائف الجهاز العصبي تعقيدا، وتزداد الوصلات والالياف العصبية، وتبدأ بعض الغدد الصماء في التهيئ للقيام بوظائفها وبخاصة الوظائف التناسلية والخصائص الجنسية التانوية وخاصة لدى الاناث التي تظهر لديها قبل الذكور وبنهاية هذة المرحلة تكون اسنان الطفل المستديمة قد نمت بالكامل وعلية يتغير شكل الفم وتبرز الشفاة، مما يؤدي الى تغير الصورة التي كان عليها الطفل في المرحلة السابقة.

النمو الحركي:

يتطور النمو الحركي لدى الطفل في هذة المرحلة، حيث ان التطور العصبي عند الطفل يؤدي الى التقارب ما بين الدافع والموقف لذا تعتبر هذة المرحلة مرحلة الاساس في التطور والبناء الحركي وتعتبر من اغنى مرحلة لاستيعاب الواجب الحركي والتي يتطور فيها الحركات والمهارات الرياضية، وتصل قابليتة الطفل فيها الى اعلى مستوى في الصفات الحركية، وفيها تتطور الصفات الجسمية لخدمة الصفات الحركية، ومن المظاهر المميزة للطفل في هذة المرحلة هو ازدياد الطاقة وتطور الصفات البدنية كالقوة العضلية والسرعة وقوة التحمل مع ازدياد القدرة على الضبط والتحكم، وتكون قابليتة التعلم في هذة المرحلة عالية مما يجعل عملية التوافق والانسجام والترابط الحركي عالية ايضا، بحيث يبقى سير الحركات الى مراحل متقدمة، ان هذا التطور في النمو الحركي يعود الى الرغبة والحماس الشديدين لدى الطفل في ممارسة الانشطة الرياضية والسباقات المتنوعة واظهار قابلتة الاطفال في النمو والتطور الجسمي والفسيولوجي وتظهر الفروق واضحة في هذة المرحلة بين الذكور والاناث في الحركات والمهارات، التي تتطلب القوة العضلية والسرعة، بينما نجد ان الاناث تتفوق في المهارات التي تتطلب الدقة، وفي هذة المرحلة تكون قابليتة التعلم لدى الطفل سريعة جدا ويكون مسارها وانسيابها بشكل واضح ويتوازن بيين الدافع والمانع، ويتعلم فيها الطفل المعايير والقيم المخلصة والاتجاهات وتزداد وظائف الجهاز العصبي حتى يصل وزن المخ الى حوالي (95) من وزنة.

النمو العقلي:

يتميز النمو العقلي للطفل في هذة المرحلة الى حوالي نصف قدراتة العقلية كالتذكر والتفكير، حيث ينتقل من طور التفكير الخيالي للتفكير

الواقعي، وتزداد قدرتة على الانتباة والتركيز ونمو التفكير العقلي وادراك معاني الاشياء انما يقدم بالاتصال المباشر بالعالم الخارجي وتكرار الخبرات الشخصية ومن ربط الالفاظ اللغوية بهذة المعاني المختلفة فالمعاني تكون لدى الطفل في هذة المرحلة تكون في طريقها الطبيعي من الخبرة الحاسية الشخصية الى مفاهية رمزية، ومن مظاهر النمو العقلي للطفل في هذة المرحلة نموة بمعدلات تقسم بالسرعة، حيث تزداد رغبة الطفل في اكتشاف ما يوجد حولة، وينتقل الى مرحلة تفسير المعلومات وان يوجة كثيرا من المشكلات والمواقف الحرجة ومحاولة التغلب عليها بذكائة، وتزداد قدرتة على تعلم ونمو المفاهيم الاثير تعقيدا وتمايزا وعمومتة مثل مفاهيم العدل والظلم، ويتعلم المعايير والقيمالخلقية مثل الخير والبشر، وبذلك يكون اقترب الى مفاهيم الراشدين في هذا المجال، وفي هذة المرحلة يزداد استعدادد الطفل لدراسة المناهج الدراسية الاكثر تقدما وتعقيدا، كذلك فأن قدرتة على القراءة بصفة عامة تسبق قدرتة على الكتابة، ويزداد ميلة لمعرفة الكثير عما يحيط بة من ظواهر واحداث، وفي هذة المرحلة يظهر التمايز بين الجنسين الذكور والاناث في الذكاء لصالح الذكور، كذلك فأن لخبرات الاسرة واهتماماتها وميولها دورا كبيرا بنمو الطفل العقلي والعمل على توسيع اهتماماتة العقلية وتطوير قدراتة العقلية وتنمية حب الاستطلاع وتمثيل المدركات وتبلها ومحاولة اكتشاف البيئة المحيطة بة والتعرف على العناصر الجديدة الموجودة في بيئتة وكيفية التعامل معها.

النمو الاجتماعي:

يتميز النمو الاجتماعي للطفل في هذة المرحلة بالتعرف على اصدقاء كثيرون والذي يحقق وجودة من خلالهم، وتنصح شخصيتة بوجودهم ويجد الطفل نفسة كفاءة شخصيتة في اختيار اصدقائة ويلاحظ الطفل تأثرة الكبير

بالجماعة وتعاونة وانسجامة مهم ومشاركتة في كافة اعمالهم، وهنا تظهر بشكل واضح ولاءة الجماعة وميولة الى المنافسة، وافتخارة بأنتمائة للجماعة، ويتسم النمو الاجتماعي للطفل في هذة المرحلة بالكثر من الثبات والاستقرار وازياد حاجة الطفل الى الاحتكاك بجماعات الكبار واكتسابة بة لقيمهم واتجاهاتهم الاجتماعية ويحاول ان يكون مركز الرعاية والاهتمام وتزداد ميولة الانفرادية والاستقلالية ويبدأ في التحرر من التعلق بوالدية، وخلال هذة الفترة تزداد الفروق الجنسية بين الذكور والاناث، وهنا يبدأ الذكور بالانتماء لجماعتهم لوحدهم دون اشراك الاناث معهم، بينما الاناث بالانتماء لجماعتهن دون اشراك الذكور معهن، حيث يميل الذكور الى اللعب خارج المنزل بعيدا عن رقابة الكبار، اما الاناث فيؤثرن اللعب في المنزل او في حديقة او صالة مغلقة، وعلية فالذكور يكتسبون حرية اكبر من الاناث، ويحتاج فيها الاهتمام باستقلالية مع زيادة الحرص على توافقة الاجتماعي، وتشجيعة على التعامل بالتسامح ومساعدة الاخرين ونمو المسؤلية الاجتماعية لدية.

النمو الانفعالي:

من المظاهر المميزة للنمو الانفعالي في هذة المرحلة هو استقرار الطفل انفعاليا، حيث يتخلص الطفل فيها من بعض مظاهر النمو الانفعالي في الطفولة السابقة، ويزداد نمو الاتجاهات العاطفية لدية وتقل مظاهر الغضب والعناد، مع ظهور بعض مظاهر القلق والغيرة، وفيها يتمتع الطفل بثبات انفعالي، واستقلالا نفسي، وعلية بأنة ليس بحاجة الى الراشدين. لذلك فهو يعتمد العصيان المقصود والتمرد من اخل اشباع نزعتة بالاستقلالية وانة لم يعد معتمدا على والدية وفي هذة المرحلة تظهر لدى الطفل بعض مظاهر الوشاية والايقاع بالاخري والغيبة والنميمة وهي تعتبر عن مظاهر الغيرة التي يمتاز فيها

الطفل في هذة المرحلة، وهنا تزداد حاجات الطفل الى الحب والتقدير والامن والانتماء للجماعة، الامر الذي يتطلب الرعاية والاهتمام والمساعدة من الاباء والمعلمين والمربين في السيطرة على انفعالا تهم والتحكم بها. وتعلمية كيفية التنازل عن مطالبة في سبيل ارضاء الاخرين وكسب ووهم في سبيل ارضاء الوالدين او مساعدة فقير، والعمل على اكسابة التكيف المناسب مع موافقة الانفعالية والتزام جانب الاعتدالية في الطريقة التي يسحب بها الانفعالية.

المبحث السادس: النمو في مرحلة المراهقة:

ان المعنى الغوي لكلمة المراهقة هو المقارية، فرهقتة معناها ادركتة، وارهقتة معناها دانيتة، وارهقت الصلاة رهوقا تعني دجلت وقتها، فراهق الشئ معناها قارية، وراهق البلوغ، ويؤكد العلماء فقة اللغة هذا معناها بقولهم (رهق بمعنى غش او الحق او ادنا) وجاء في لسان العرب (غلام مراهق، أي مقارب للحلم، وراهق الحلم، قارية).

والمراهقة اصطلاحا معناها النمو وقولنا راهق الفتاة بمنى انها نميا مستردا، والاشتقاق اللغوي يعبر عن هدا المعنى وفي هذا تكمن الدلالة عن الاقتراب من الحلم والنضج، فالمراهقة بهذا تعني الفترة التي تبدأ بالبلوغ وتنتهي بأكتمال الرشد، وتنعت احيانا بأنها مرحلة انتقالية تجمع بين خصائص الطفولة وسمات الرجولة، والمراهقة بين الناحية البيولوجية هي تلك المرحلة التي تبدأ من بداية البلوغ أي بداية النضج الجنسي حتى اكتمال نمو العظام، وهي تقع عادة ما بين عمر (12 – 18) سنة فهي تلك الفترة التي تمتد ما بين البلوغ والوصول الى النضج المؤدي الى الاخصاب الجنسي، حيث ستصل الاقسام المختلفة للجهاز الجنسي الى اقصاها في الكفاءة والمراحل المختلفة لدورة الحياة.

ونظرا لطبيعة هذة المرحلة والتي تتميز بخصائص ومتغيرات متعددة لقد تم تقسيمها الى مرحلتين:

1- مرحلة المراهقة الاولى.

2- مرحلة المراهقة الثانية.

مرحلة المراهقة الاولى :

تبدأ المراهقة الاولى من عمر (15 – 12) سنة، وهي تعتبر فترة انتقال من الطفولة الى مرحلة البلوغ والنضج، ويتميز سلوك المراهق فيها بالسعي نحو الاستقلال والرغبة في التخلص من القيود والسيطرة

النمو الجسمي:

يتميز النمو الجسمي في هذة المرحلة بالسرعة الكبيرة في النمو، حيث توجد طفرة النمو growth spurt، بعد فترة النمو الهادئ نسبيا في مرحلة السابقة، وتزداد سرعتة لمدة ثلاث سنوات او اربع، حيث يزداد الطول زيادة سريعة وكذلك الوزن، حيث يتسع الكتفان ومحيط الارداف ويزداد طول الجذع وطول الجذع وطول الساقين، وفي هذة المرحلة تبرز الفروق الفردية بين البنين والبنات، وتبدو واضحة في توقيت النمو (اذ يداد نمو العظام والعضلات بمعدل سريع جدا فيها عن المرحلة السابقة ويكون هذا المعدل في الطول والوزن عند البنات اسرع من عند البنين.

ومن اهم نواحي النمو في هذة المرحلة هي التغيرات الجسمية والتي تمثل بظهور الاعراض الجسمية الثانوية، في نمو الشعر فوق الشفة وفي العارضين عند الذكور، وبروز النهرين واستدارة الاليتين عند الاناث. ويصل حجم الراس والانف واليدين والقدمين الى حجمها النهائي، كذلك ينم الذراعين والساقان اسرع من

الجذع، وهو اخر ما يكتمل نموة، ومن الملاحظ في هذة المرحلة يمتاز الذكور بأن الصدر يصير مسطحا وتنشيط الغدد الدهنينة مما يؤدي الى ظهور حب الشباب، وظهور الشعرالعانة والابط والذقن، اما في الاناث فتزداد الارداف عرضا واستدارة نتيجة اتساع عظم الحوض، وسمك الطبقة الدهنية تحت الجلد، وينمو الصدر بشكل اكبر، ويزداد الصوت نعومة، وفي هذة المرحلة ينمو الاجهزة الداخهلية اثناء البلوغ وبعدة، حيث يحدث نمو للاجهزة الحيوية كالجهاز الدوري والتنفسي والعصبي والهضمي ةالتناسلي كذلك الغدد الصماء.

النمو الحركي :

ان التغيرات المفاجئة والجسمية والفسيولوجية التي تحدث المراهق ستؤثر بشكل بشكل كبير على النشاط الحركي، ولكن بنفس الوقت ان هذة الاجهزة الحيوية نتطور بحيث يقوى بناءها، ويلاحظ في هذة المرحلة بعض التشويش الحركي على الوزن والتوافق وانسيابية الذي يكون سريعا، والنمو العقلي والانفعالي والحركي، فترى المراهق يؤدي الحركات بقدر كبير من التوتر والتقلص وعدم استطاعتة توجية حركاتة في الذراعين والساقين كونها تستلزم درجة معينة من التوازن والدقة والدقة. ومن الملاحظ بان المراهق يؤدي الحركات بالزيادة غير الضرورية واستخدام عضلات اكثر من اللازم وبالتالي عدم قدرتة على الاقتصاد الحركي ونقص في هادفية الحركة، وظهور الخوف بشكل واضح لدى المراهق والذي يؤثر كبير في اعاقة اكتساب الحركات الجديدة ولهذا فأن عدم التوازن بين تطور قوة الذراعين والساقين من ناحية اخرى يؤثر على التوجية الحركي فيقل هذا التوجية الحركي بحيث لا يتناسب مع الواجب الحركي، وذلك لان المسار الحركي قد تغير وفقا للابعاد والقوى وبالتالي تؤثر سلبيا على الدقة والتوازن والرشاقة في الحركة.

النمو العقلي :

ينمو النمو العقلي في هذة المرحلة باكتمال التكوين العقلي للمراهق، حيث تعتبر فترة نضج في القدرات العقلية وفيها تصبح القدرات العقلية اكثر دقة في التعبير، وان القدرات العقلية اللازمة للنجاح المدرس تبدأ في التمايز في هذة المرحلة ويلاحظ زيادة القدرة على اكتساب المعلومات وعلى التفكير والانتباة والاستنتاج، وادراك العلاقات بين الاشياء وتزداد قدرتة على التعامل مع الافكار المجردة وتزداد عندة سرعة الرجع وتازر حركات اليد والاصابع، وبذلك تزداد مرونة العمليات العقلية وامكانية ضبطها والتحكم فيها خلال هدة المرحلة، كذلك يتميز بظهور بعض القدرات الخاصة كالقدرة الموسيقية، والقدرة الميكانيكية، وتزداد قدرة الادراك لدى المراهق، فأدركة للعالم المحيط بة يعتبر مظهر من مظاهري نموة، حيث يتميز المراهق بقوة انتباة انتباهة لما يدرك، وبالتالي تزداد قدرتة على التركيز والانتباة لفترة طويلة نسبيا، والمراهق يختلف في خصائص النمو العقلي عند الطفل في المرحلة السابقة من حيث مادة التفكير، حيث يظهر الفرق بين الافراد الذين يقومون بالتفكير المبني على المبني على المحسوسات، واولئك الذين يقومون بالتفكير المبني على المجردات، فالنشاط العقلي في الحالة الاولى يكون بالمحسوسات ويكون عام لجميع الاطفال، وعلية فأن الاختلافات يكون محصورا في القدرة على الفهم او التذكر او الادراك، وغيرها من العمليات المعرفية الأخرى. بينما يلاحظ في هذة المرحلة بأن المراهق لا يتعامل مع المحسوسات فقط بل مع في هذة المرحلة بان المراهق لا يتعامل مع المحسوسات فقط بل مع الرموز، اذا ان الرموز تتنوع بتنوع التي ترمز اليها فعلى سبيل المثال عندما يكون الموضوع هو التعبير اللفظي، فأن الرموز المستخدمة هي الرموز

اللغوية وعندما يكون الموضوع هو الحركة او المهارة، تكون الموضوع هو الحركة او المهارة، تكون الرموز هي الصور الذهبية وهكذا.

النمو الاجتماعي :

يتميز النمو الاجتماعي للمراهق في هذة المرحلة بأتساع علاقاتة واتصالاتة مع الاخرين، لذلك تزداد اهمية العلاقات الاجتماعية لدى المراهق وتؤثر بشكل كبير في سلوكة، اذ عن طريقها يكتسب القيم والمعايير الاجتماعية من خلال تفاعلة تفاعلة واتصالاتة مع زملائة في المدرسة ورفاقة في الحلة، حيث يكون تأثيرهم علية، وفيها تزداد قدرتة على التميز بين حاجاتة ولطعاتة وبين حاجات الجماعة التي ينتمي اليها نتيجة لزيادة نتيجة لزيادة معرفية وادراكة لذاتة، ويلاحظ بان المراهق يبحث عن المكانة الاجتماعية بين الزملاء وتتميز علاقاتة بطابع المنافسة، وذلك مونة يرى فيها المجال الذي يجسد فية تقنية بنفسة، ويشتق منة تقدية لذاتة كالتفوق في الدراسة او النشاط او النشاط الريلضي او النشاط الفني، هذا الى جانب ما اكتسبة من زيادة في النمو العقلي الاجتماعي مما يزيد من خبراتة ويؤدي شعورة بالذاتية والقدرة على الاستقلال، وهنا تزداد اهمية المدرسة للمراهق في هذة المرحلة بأعتبارها احد المصادر الاساسية للحصول على المكانة الاجتماعية، كونها تكفل لـه الوان متعددة من النشاط والتفاعل الاجتماعي الامر الذي يساعدة على التعاون والاتصال وبالتالي على سرعة النمو واكتمال النضج وعلية يشعر المراهق بأنة اصبح ناضجا كالكبار لذلك ينبغي ان يسلك مثلهم حتى يؤكد للافراد الاخرين مثل هدا الشعور ويزيد شعورة بالامن ويقوي لدية الضوابط والقواعد التي يفرضها المجتمع، فالمراهق قد تعلم في المرحلة السابقة (الطفولة المتأخرة) انماطا من السلوك تتفق مع القيم التي امن واعتقد بها وصدقها نتيجة لمحدودية تجارية وخبراتة،

اما ـفي هذة المرحلة فقد وصل الى مرحلة عالية من النمو الجسمي والعقلي والاجتماعي والانفعالي ما يساعدة على ان يدرك ويشعر ويحسن بما يدور حولة بشكل اكثر معرفة وفهم.

النمو الانفعالي :

يتميز هذة المرحلة بانها مرحلة توتر انفعالي شديدة، وبذلك لة علاقة وثيقة بطبيعة التغيرات الجسمية والفسيولوجية، كذلك نتيجة لعلاقاتة بالبيئة الخارجية الاجتماعية، او قد اعتبرت هذة المرحلة مرحلة ازمة وهي اساسا استجابة للمثيرات البيئية، ومن ابرز مظهر النمو الاجتماعي للمراهق هو شدة وعنف الانفعالات بحيث لاا تتناسب مع الميراث، بحيث لا يستطيع التحكم ـفي المظاهر الخارجية لحالتة الانفعالية، الامر الذي يدل على عدم قدرتة على الاتزان الانفعالي وعدم قدرتة على الانسجام والتلاؤم مع بيئتة بسهولة، وخاصة لا توفر لة هذة البيئة ما يحقق لة مطالب نموه الانفعالي، ويميل المراهق التطرف وكثرة الاندفاع ويثور لاتفة الاسباب، وان تقدير الذات لدى المراهق يعتمد على تقدير الاخرين لة، خاصة وانة يحاول ان يكون شخصيتة مستقلة لة طرق الخاصة ـفي التعبير عن طموحاتة ورغباتة فشعور المراهق نحو نفسة واستقلاليتة وكذلك شعورة نحو الاخرين يشكلان البرز الملامح الانفعالية التي تتميز بها حياتة لذلك يلاحظ ميل المراهق وسقية نحو الاستقلال الانفعالي عن الوالدين وغيرهم من الكبار وعدم تمكنهم من التحكم ـفي حياتة، وعلية فأن المراهق يشعر بالاحباط حين تعاق حاجاتة نحو الاستقلال، كذلك فأن المراهق ـفي هذة المرحلة يتصف بأتساع خيالة حيث يتخطى حدود الزمان والمكان فينطلق محلقا ـفي تحقيق رغباتة فهو قد يتخيل نفسة بطلا رياضيا او لاعبا مشهورا وهذة التخيلات قد تحقق بعضا من التوتر الانفعالي الذي ينتابة.

المبحث السابع: مرحلة المراهقة الثانية :

تبدأ مرحلة المراهقة التانية من عمر (16 – 18) سنة، وهي تمتل بمرحلة الدراسة التانوية للفصول (الاولى، (التانية، التالتة) وتعتبر مرحلة الثبات وتطور المستوى في التنظيم الحركي الى اعلى درجة وفيها تتوضح كل المظاهر التي يتميز فيها المراهقين في هذة المرحلة.

النمو الجسمي :

يتميز النمو الجسمي في هذة المرحلة بالبطء نسبيا قياسا بالمرحلة السابقة وتظهر بشكل واضح الفروق الفردية فيتركيب الجسم بين الذكور والاناث حيث تعد هذة المرحلة بداية الاستقرار في النمو الجسمي مع ملاحظة زيادة في الطول والوزن وتحسين في الحالة الصحية، كذلك يلاحظ ان هذة المرحلة تتميز بالنمو البطئ للعظام مع استمرار نمو العضلات مما يؤدي الى زيادة حجم الجسم وتناسق الطول مع الوزن، ويظهر الاختلاف واضحا في النمو الجسمي بين الذكور والاناث حيث يتميز الذكور بزيادة كثافة العظام والنسيج العضلي وقلة نسبة الدهن، وتصبح عضلاتهم قوية ومتينة، بينما يتميز الاناث بالليونة في العضلات ويتحسن شكل القوام ويزداد حجم القلب وفي هذة المرحلة يكون الذكول اطول واثقل وزنا من الاناث واستمرار نمو القلب والشرايين والزيادة في الدفع القلبي نتيجة اتساع الشرايين وحدوث تغيرات في المعدة والامعاء فتزداد طولا واتساعا، ومن الملاحظ بأنة نمو الذراعين يسبق الاطراف العليا في النمو الاطراف السفلى، ويزداد نمو عضلات الصدر والجذع والرجلين بدجة اكبر من نمو العظام، ويصل المراهقين في نهاية هذة المرحلة الى النضج البدني الكامل.

النمو الحركي :

يتميز النمو الحركي في هذة المرحلة بالثبات والتقدم الفردي لدى المراهق ومن اولى امور الثبات هو اجتياز التناقض في التصرف الحركي الذي كان يتصف بة المراهق في المرحلة السابقة، ويتحسن لدى المراهق الشعور بتقدير الوضعية بشكل موضوعي والتصرف طبقا لذلك، وتعد هذة المرحلة خطوة جديدة للنمو الحركي حيث يظهر فيها الاتزان التدريجي في نواحي الارتباك والاضطراب الحركي وتأخذ مختلف النواحي النوعية للمهارات الحركية في التحسن وتصل الى درجة عالية من الجزدة ويلاحظ على المراهق في هذة المرحلة الارتقاء في مستوى التوافق العضلي العصبي بدرجة كبيرة، ويرجع سبب ذلك الى ان النمو الحركي يعني عمليات الانسجام لمتطلبات المحيط وان التغيرات المفاجئة في الجهاز الحركي تعني بأن هذا الجهاز يحتاج الى زمن لكي ينسجم مرة اخرى مع المحيط والذي يتم في هذة المرحلة الامر الذي يؤكد بأن ديناميكية سير الحركات تتحسن من خلال هذة المرحلة، كذلك تتطور دقة هدف التصرفات الحركية وبشكل عام ثبات التوجية الحركي، كذلك تطور البناء الحركي والوزن الحركي والانسيابية والدقة الحركية وثبات الحركة تعمل جميعا على تحسين قابلية التوجية الحركي وتبقا لذلك تتطور قابلية التطبع الحركي والحركات المركبة، وبذلك تعتبر هذة المرحلة فترة مناسبة وحيدة لتعلم المهارات الحركية المركبة والمعقدة، ويستطيع فيها المراهق تحقيق اعلى مستوى من الانجاز الحركي. وبذلك اعتبرت هذة المرحلة من انسب المراحل لنمو المهارات الحركية في الانشطة والفعاليات الرياضية.

النمو العقلي :

ان قابلية النمو العقلي تصل الى اكبر مداها في هذة المرحلة، اذ يصل الى اقصاة في نهاية هذة المرحلة، وان قدراتة العقلية تتطور بشكل كبير وتتضح وتظهر الفروق الفردية في القدرات العقلية والممثلة بالقدرات اللغوية والعددية والمكانيكية. والتذكر والادراك والتفكير، وهذة التطورات في النمو العقلي تؤدي الى تغير ادراك المراهق المراهق لكل ما يحيط بة حيث تغيرت نظرية الى القيم والتعاليم الخلقية والاجتماعية التي نفرضها البيئة فاصبح يحللهاويناقشها بشكل عقلي ومنطقي وبالتالي تؤثر بشكل مباشر في سلوكة وانعالاتة وفي تعاملة مع الاخرين، وتظهر لدية القدرة على اقتراح الحلول الممكنة لآي مشكلة، قبل ان يقرر أي حل هو الذي ينطق بالفعل على ذلك الموقف، وهو بذلك يتبع المنهج الغرض الاستدلالي في التفكير، حيث يقوم المراهق بأختبار البيانات الموجودة امامة، تم يفترض فرضا معينا لتفسير هذة البيانات بعدها يسخلص بعض النتائج استنادا الى ذلك وعلية فأن المراهق في هدة المرحلة تكون لدية القدرة على التفكير في احتمالية معينة للموقف مضادة للواقع، وهذة القدرة على التفكير تكون لها تأثيرات واضحة في النواحي الاجتماعية، وبذلك فأن قدرة المراهق على التذكر او التفكير او التصور اضافة الى قلة خبرتة وتمرده على بعض الاوضاع ورغبتة في اثبات ذاتة قد تقودة في كثير من الاحيان الى وضع بعض الحلول والمقتراحات التي تكون بعيدة عن الواقع ولا يمكن تحقيقها بسهولة ويلاحظ على المراهق في هدف المرحلة اهتماما الشديد بمستقبلة سواء فن النواحي التربوية او المهنية فيضطر الى حدود ميولة واتجاهاتة الترويحية فهو يفضل الانواع التي يتفوق فيها والتي تتح لة المكان الاجتماعية.

يتأخذ النمو الاجتماعي في هذة المرحلة شكلا مغايرا لما كان علية في المراحل العمرية السابقة، حيث يسعى الى تحقيق مستوى اجتماعي معين لة، وتزداد رغبتة في تأكيد ذاتة ويميل الى الاتقلالية الاجتماعية حتى يكون مستعدا لتحمل المسؤلية في المستقبل، ويتسع المجال الاجتماعي للمراهق نتيجة لتشعب اتصالاتة سواء في التعامل مع زملائة في المدرسة او في تعاملة مع الاخرين المحيطين بة، ان اهتمام المراهق بتحقيق ذاتة، وتحقق مكانتة الاجتماعية تجعلة بالضرورة يبحث عن مجموعة من القيم والمثل العليا، سيما وان لدية من التفكير والادراك والاستيعاب ما يمكنة من مناقشة هدة القيم والمثل العليا واختيار ما يناسب فيها، حيث يلاحظ بأن المراهق في هذه المرحلة يغلب علية التمسك بالقيم الاخلاقية تمسكا دقيقا، وبذلك يزداد الوعي لدية الرغبة الى الاصلاح الاجتماعي والنقد للعديد من الامور بغرض تغيرها، وكذلك في العمل نحو الصالح العام واحترام حقوق الاغلبية، والنظر الى القوانين على انها اداة لتحقيق لصالح العام واحترام حقوق الاخرين، وميلة الى مساعدة الافراد والرغبة في تقديم عمل الخير ومساعدة الناس الضعفاء، ويلاحظ على المراهق في هدة المرحلة شعورة بالمسؤلية الاجتماعية والتعاون مع زملائة الاخرين والتشاور معهم ومحاولة الاشتراك في المناقشات للمشكلات الاجتماعية من اجل الوصول الى افضل وسط اجتماعي

النمو الانفعالي :

يتميز النموللمراهق في هدة المرحلة بالشدة ويتسم بالحماس، وتتميز انفعالاتة بأنها مرهفة (أي الحاسية الزايدة عن الحد) وهنا نتيجة لاختلال اتزانة والنشاط العضوي للغدد الصماء والجهاز العصبي، اضافة الى تغير المعالم الادراكية للبيئة المحيطة بة وبالتالي تتأثر انفعالات المراهق بهدا مما يؤثر بدورة

في استجابتة به وفي هذه المرحلة يتحول الحب والالفة نحو الجنس الاخر وغالبا ما يتردد المراهق في التعبير عن انفعالاته خشية من مواجهة الاخرين فتؤثر على نفسيتة ويعيش حالات من القلق كذلك يلاحظ على المراهق في هدة المرحلة ظهور حالات من الانطواء والكأبة لانفعالاتة المتضاربة التي لم تستقر، فيعيش مع احزانة وهمومه مما يدفعه الى العزالة. وقد تؤدي المغازلات في حب الذات والثقة المفرطة والانانية الى النفور مما يدل على تأخر النمو الانفعالي، فيميل المراهق تغطية هذة المشاعر المتصفة بالقلق بسلوك خارجي كالعنف، ومشاعر الغضب، وعلية يلاحظ بأن شخصيتة المراهق قلقة غير مستقرة، فيميل الى التفكير في حل الكثير من المشاكل المحيطة بة، ولا يستطيع ان يصل الى الحلول المطلوبة التي تتناسب وميولة ورغباتة

المبحث الثامن: مرحلة الرشد :

تعد هذة المرحلة من المراحل الاسايسة في حياة الإنسان سواء أكان ذكرا أم أنثى حيث يعتبر مرحلة الكبار وقد قسمت هذة المرحلة الى مرحلتين هما :

- مرحلة الرشد المبكرة
- مرحلة الرشد المتأخرة.

وتمثل مرحلة الرشد الفترة الزمنية الممتدة ما بين 18 – 50 سنة.

- **النمو في مرحلة الرشد المبكرة :**

تمثل هذة المرحلة بالفترة الزمنينة الممتدة ما بين (18 – 25) سنة، وفي هذة المرحلة يكون الراشد قد وصل الى قمة النمو البيولوجي، وتكامل قابليات المستوى الحركي بصورة عامة.

النمو الجسمي :

يتميز النمو الجسمي في هذة المرحلة بالوصول الى قمة النضج الجسمي، حيث يكتمل الوظائف الجسمية، فمن ناحية الطول والوزن، فتتناسب اطوال اجزاء الجسم وتستقر وتتوازن الخصائص الجسمية والجنسية، حيث يزداد الطول والوزن زيادة طفيفية عن المرحلة السابقة وفي هذة المرحلة يبلغ النمو الجسمي للراشد اقصى ما يمكن في العظام والاعصاب والحواس، وان المفاصل تأخذ وضعها التام في التماسك، كذلك تبلغ الجدة البصرية والسمعية اقصى ما يمكن من القوة وتزداد قدرة الرشد على الاحتمال وسرعة الاستجابة والصحة والكفاية، كذلك يكتمل النمو للمخ والانماط الناضجة للموجات الكهربائية،

ان تميز نمو الراشد في هذة المرحلة في النواحيالجسمية والفسيولوجية يؤثر بشكل مباشر على عمل وظائف القلب والرئتين والقشرة المنية وتصل الى اقصى حدها وان مايحدث من تغيرات بسيطة خلال السنوات الماضية لا تظهر اثارها على اداء الراشد، وذلك لانة يقوم بتعويض ما يفقدة من خلال خبرتة المتزايدة في المعارف والمعلومات.

النمو الحركي :

تتميز هذة المرحلة بثبات واقتصادية الصفات الحركية نتيجة لاكمال النضج الجسمي وتكافئ الوظائف الفسيولوجية لاجهزة جسم الراشد، الذي يؤدي الى اقتصادية الصفات البدنية، وفي هذة المرحلة تتطور لدى الراشد القوة العضلية والسرعة والتحمل، وتزداد قدرتة فيالعمل الحركي والذي يؤدي الى الاقتصاد بمجهود الاعصاب والعضلات العادلة، وتتكامل الصفات البيولوجية والاداء المهاري والتجارب الحركية ويستطيع فيها الراشد تحقيق افضل التجارب والوصول الى

اعلى المستويات الرياضية، ويمكنة من ممارسة التدريب الذي يتميز بأكمل الاقصى بسبب اكتمال نضج الوظائف الفسيولوجية وزيادة قدرتها على مقاومة النصب. ان النمو الحركي في هدة المرحلة يصل الى القيمة والتي تبدأ السرعة والمهارة والقوة العضلية والتحمل وكذلك الرشاقة والدقة وجودة التوجية، وتتصفهدة المرحلة بزيادة قدرة الراشد لى التدريب بأقصى درجة من التحمل نتيجة الاستقرار في النمو الفسيولوجي والتشريحي والنضج الجسمي الكامل.

النمو العقلي :

يتميز النمو العقلي في هذة المرحلة بالوصول الى قمتة وان القدرات العقلية تصل الى قمة اداءها، وان المهام التي تتطلب القدرة على ادراك العلاقات المعقدة والسرعة في زمن الاستجابة او زمن الرجع والذاكرة قصيرة المدى تؤدي بكفاءة عالية الجودة، وتنصيف هدة المرحلة بأستمرار القدرات العقلية وخاصة التي تتعلق بالتعلم والخبرة ولقدرات الابتكارية، وان الراشد لدية القدرة على التفكير الابداعي وتقديم الافكار الجديدة واكتساب الطرق الجديدة لعمل الاشياء وتزدادقدرتهم التفكرية نتيجة لولعهم في جمع الحقائق والوقائع واكتساب القواعد والقوانين العامة والكلية من الجزئيات الفردية اضافة الى اجزاء سريع للموازنة الاستنتاج، لذلك يعمل الرشد في تفكيرة الى احداث التكامل الى تكوين جديد اكثر اتساعا وشمولا والتي تؤدي الى معلومات واكتشافات جديدة

النمو الاجتماعي :

يتميز النمو الاجتماعي في هذة المرحلة بالاتزان النسبي في العلاقات الاجتماعية مقارنة مع النمو الاجتماعي في المرحله السابقة، حيث ان متطلبات

النموالاجتماعي تتطلب من الراشد ان يتكيف لما يتطلبه ويتوقعة منه المجتمع، لذلك علية ان يتعلم كيف يقيم حياة اسرتة ناجحة. وان يتحمل مسؤليتها وادراتها وتنشيئة الاطفال كون الاسرة هي اساس البنية الاجتماعية، حيث ان الاسرة هي جوهرها تعاون مشترك وتفاعل متبادل، اضافة الى ذلك فأن الراشد في هذه المرحلة يتصف بمظاهر الوعي الاجتماعي، حيث يميل الى نقد تصرفات الافراد نقدا ايجابيا ليس فقط خاص بحدود الاسرة فقط بل يتعداها الى المدرسة والجامعة والمؤسسه كما ان الراشد في هذة المرحلة يقوم ببعض الفعاليات والنشاطات مثل الرعايه والتوجيه التعلم والتعليم سواء كان بمفرده او بتعاونة مع افراد جماعته، أو قد تمتد لتطوير أشكال الرعاية للأجيال القادمة، نتيجة لإدراكه بأهمية المستوى العلمي وما يضيفه عليه من مركز اجتماعي مرموق وفي رفع مستواه المادي والاقتصادي يكون الراشد اكثر التزاما واهتماما وتمسكا في دراسته والعمل على تحقيق رغباته وطموحه بما تسمح له من ظروف الاجتماعية.

النمو الانفعالي :

يتميز النمو الانفعالي للراشد في هذه المرحلة بالثبات النسبي والاتزان والاستقرار، وذلك لان الراشد يختار مرحلة طويلة، اعتماد على المراحل السابقه حيث يعمل على تحقيق ذاته من اجل ان يحقق له المكانة الاجتماعية فالنمو الانفعالي يتأثر بشكل بالنضج الجسمي وبالتكيف مع التغيرات الفسيولوجية والتكامل والنضج والادراك والحسن والنضج الجنسي، لذلك تتميز المظاهر الانفعالية للراشد وتظهر بشكل جلى من عواطفة والتي تؤدي الى قيامة بأنواع من الاستجابات الانفعالية كعاطفة الحب او الكراهية نحو فرد معين او ازاء

جماعة علمية او سياسية او مهنية، او ازاء فكرة معينة تتعلق بالظلم او العدالة او الفضيلة، وفي هذة المرحلة يتأثر النمو الانفعالي للراشد بقيمة الاسرة من الاعتراف بفضل الوالدين ورعاية الصغار وهذا ما يساعد على تكامل واستقرار واتزان نموة العاطفي قياسا بالمرحلة السابقة التي كان فيها المراهق عرضة للتمرد والعصيان على الوالدين والجماعة، وهذة النظرة الكاملة تساعد الراشد في احترام الاخرين وهذا ما يملأ سمهة وافكاره والتي تعتبر بالتالي مرحلة اساسية وطبيعية في حياة الفرد بعد ان يكون قد اكتسب الكثير منالمعلومات وحصل على العديد من التجارب والخبرات ولا سيما تلك التي تتصل بة اتصالا مباشرا بحياته وبما يحقق التوافق والرضا والارتياح والتي تساعد على الاستقلال الانفعالي

المبحث التاسع: النمو في مرحلة الرشد المتأخرة :

وتمثل مرحلة الرشد المتاخرة بالفترة الزمنية المتدة ما بين (26 – 50) سنة، وتسمى هذة المرحلة بهضبة العمر، كونها تعتبر اعلى مستوى في الحياة التكوينية ويصل فيها الراشد الى اقصى ابعادة التكوينية الجسمية والحركية والادراكية.

النمو الجسمي :

يتميز النمو الجسمي للراشد في هذة المرحلة بالتكامل الجسمي والتناسق العضلي، من حيث التكامل الوظيفي لاجهزة الجسم بما فية التكامل البيوكيمائي المتعلق بعمليتي الهدم والبناء ومن الملاحظ انة في بداية هذة المرحلة يمتاز النمو الجسمي بالحيوية والقوة والسرعة في رد الفعل، أي انة يبلغ

فيها قمة النضج الجسمي وفيها يكتمل نمو الوظائف الجسمية من حست الطول والوزن والتناسق العضلي بين اجزاء الجسم، ومن الناحية الفسيولوجية فانها تصل الى اقصى نضجها، ومع نهاية هذة المرحلة يلاحظ تناقضا واضحا في القوة العضلية حيث تبدأ العضلات بالضمور وتظهر انحدار في سرعة ردورد الافعال والمرونة وضعف ردود الافعال الحسية وتوافقهاتها الفكرية والعصبية حيث تحدث بعضالتغيرات في الجهاز العصبي والغدد الصماء وعلى التكوين الخلوي للانسجة، ظهور البطء في نشاط التوصيل العصبي وخاصة في الاعصاب الطرفية الامر الذي يؤدي بالتالي الى بطء عام في نشاط وعمليات الجسم ومن الامور المهمة التي يتميز بها الراشد في هذة المرحلة هي ضعف البصر حيث تنحدر حاسة البصر ويحدث انخفاض شديد في حدة البصر مما يؤثر على استعمله اذ يولد اجهزة بصرية بشكل خاص فيسرعة التنقل بالبصر بين الاشياء القريبة والبعيدة، كذلك ظهور ضعف واضح في ردود الافعال في حاسة السمع ويزداد الانحدار في هذة الحاسة مع التقدم بالعمر والتيترتبط بعوامل فسيولوجية بما تتصل بالاذن من اعصاب ويصبح الراشد اقل حساسية لما يدور حولة من كلام حيث انة يصبح استقبالة للرسائل السمعية بطئيا. وعلية فأن النمو الجسمي في هذة المرحلة يتأثر مع التقدم بالعمر من ناحية التغيرات البيولوجية.

النمو الحركي :

يتميز النمو الحركي للرشد في هذة المرحلة بالهدوء، وتعتبر مرحلة المحافظة على النشاط الرياضي ومحاولة المحافظة على المستوى الرياضي، وتعد هذة المرحلة مرحلة اتقان المهارات الحركية والتعبين بها، وفي بادابة هذة المرحلة يصل الراشد الى اعلى مستوى من فهم التكنيك واستيعاب المعلومات استنادا الى اتقان الحركات والمهارات التي اكتسبها في المراحل العمرية السابقة، وفي نهاية

هذة المرحلة تبدأ القوة العضلية والسرعة والتحمل بالهبوط والانحدار والتراجع في المحافظة على المستوى نتيجة للتراجع في القابليات والفسيولوجية، والتي تعتمد بشكل مباشر على صحة الفرد واسلوب الحياة الذي يتبعة. ويظهر بشكل واضح التراجع فيقابلية التعلم والتذكر.. وفي نهاية هذة المرحلة يكون النمو الحركي بدى الراشد قد وصل الى اوطأ مرحلة له في القابلية البدنية .

النمو العقلي :

يتميز النمو العقلي لدى الراشد في بداية هذة المرحلة الى اقصى نموه، وخاصة في القدرات العقلية والمعرفية، وذلك نتيجة لما اكتسبه من خبرات وتجارب طيلة مراحل حياتة السابقة، ومع التقدم بالعمر يحدث تراجع في ذكاء الفرد وهذا التراجع يرتبط بحيب درجة التدهور التي تطرأ على الجهاز العصبي لة وهذة ترتبط بشكل مباشر بالجانب البيولوجي وهذا المسؤول عن أحداث بعض التدهور التدريجي والانحدار في النمو العقلي، فالراشد ورغم وصولة الى قمة النضج العقلي والادراكي في نشاطة حواسة الا انة يتقبل الانحدار خاصة في الاداء التعليمي وذلك نتيجة لضعف المتثبت، وذلك لان عامل التثبيت في التعليم يرتبط بقوة الدافع، وعليه فإنه كلما كان عامل الإثارة متكافئا كلما كانت عملية التثبيت في التعلم اقوى الامر الذي يلاحظ على الراشد في هذة المرحلة انخفاض في عامل الاثارة بسبب زيادة اهتمامتة في مسؤلياته وزيادة واجباتة الاجتماعية وخاصة الاسرية من رعاية البيت وانجاب الاطفال وتربيتهم وتأمين المورد الحالي لهم، وعلى كل حال فأن الدراسات والنتائج العلمية التي تم التوصيل اليها تثبيت بأن درجات الذكاء تبدأ بالانخفاض بصورة تدريجية مع التقدم بالعمر، واكدت تلك الدراسات العلمية انه وحتى عمر الخمسين لم تظهر فرووق معنونة في مستوى الذكاء لدى الراشدين، وانة اذا ما ظهر التدهور

فأتة يكون بعد الستين من العمر وان هذا التدهور لا يكون كبيرا، وقد يكون استثنائيا.

النمو الاجتماعي :

تمتاز هذه المرحلة بأن لها اهمية بالغة في حياة الراشد كونها تعتبر مرحلة الانتاج الخصب للفرد من النواحي الاجتماعية والعملية والاقتصادية... حيث يعتبر الراشد في هذة المرحلة عماد الحياة الانتاجية كونهم يمثلون العمود الفقري في المجتمع، حيث ان الفعالية الاساسية للراشد في هذة المرحلة تمثل بدخولة الحضيرة الزوجية وما يمكن ان يتعرض له من تأثيرات نفسية وعاطفية من خلال تكوين الاسرة باعتبارها خلية متكاملة اضافة الى مطالب انجاب الاطفال وتربيتهم ورعايتهم وما تمتاز بة من دقة وتعقيد في الرعاية والتربية بسبب تعقد الحياة الإنسانية، وفي هذة المرحلة يعمل الراشد ما في وسعة للحفاظ على علاقاتة الاجتماعية والاحترام الكامل لتقاليد وعادات وقيم الجماعة التي تنتمي اليها ويتاثر بها، وهذة الامور كلها يكون لها تأثيراتها المتميزة بالتطور الاجتماعي للراشد، ويحاول فيها ان الى اعادة تقيم اهدافة في الحياة، ويحاولون في هذة المرحلة اكتساب اعلى امكانية اجتماعية مما يدفعة الى الاندفاع والتمسك بالعمل والميل للنجاح في عملة وفي نهاية هذة المرحلة يسعى الراشد الى العمل على احداث التكامل بين اسرتة واقاربة واصدقائة وعملة ووقت فراغة وبما يساعدة على اشباع حاجاته واكسابه المكانة الاجتماعية المرموقة، وهي بذلك تتأثر بالضغوط الاجتماعية التي تتعلق بالتوقعات الاجتماعية والمرتبطة بمراحل العمر، ويزداد ميله الى الاشتراك في مشروعات الاصلاح الاجتماعي والخدمة الاجتماعية العامة وممارستها بعد ادراكه الكامل لاحتياجات المجتمع .

النمو الانفعالي :

يتميز النمو الانفعالي للراشد في هذة المرحلة بالاستقرار والثبات ونظرة واقعية للحياة على انها امل وكفاح حيث ان تحقيق السعادة والرضا والتوافق لا يأتي الا من خلال الكفاح والعمل الجاد، حيث تعد هذة المرحلة هي مرحلة كفاح الإنسان في شتى مجالات الحياة الاقتصادية والتعلمية والاجتماعية من اجل اكتساب الرضا والتوافق والحصول على الاسقرار والثبات الانفعالي لضمان مركز اجتماعي، لذلك تكون انفعالات هادئة نسبيا ويتصف الراشد في هذة المرحلة بالقدرة على المرونة والانفعالية وهي نتيجة لما قد يتعرض من تدهور في العلاقات وخاصة العلاقات الاسرية فقدان الوالدين او تمرد الابناء وتركهم للبيت، الامر الذي يتطلب من الراشد العمل على استثمار طاقتة الانفعالية لبناء علاقات ومواقف جديدة وفي هذة المرحلة يرتبط النمو الانفعالي بمدى قدرة الراشد وامكاناته في عملية التكيف التي تفرضها علية المتطلبات الاجتماعية والبيئية بما تحملة من تطورات فيتكيف مع هذا الوقت الجديد، الامر الذي يساعدة على استقرار حياتة الانفعالية، ويستقر بة النمو الى الاتزان الانفعالي الذي يسعى من خلالة الى اعادة الهدوء والطأنينية والرضا بهذا الواقع الجديد وبما يساعده على اعادة ثقتة بنفسة وتوازنة النفسي ويستمر الاتزان طوال الفترة هذة المرحلة حتى الشيخوخة

المبحث العاشر: النمو في مرحلة الشيخوخة :

تتاثر كل مرحلة عمرية بالمراحل التي سبقتها، حيث تمثل المرحلة السابقة القاعدة الاساسية للمرحلة التي تليبها، ولما كانت معظم المظاهر البيولوجية تصل الى مرحلة النضج التام الذي يحققه الفرد، وفي مرحلة

الشيخوخة تبدأ جوانب جديدة تمثل بمقدار التدهور التدريجي الذي يطرأ على معظم المظاهر البيولوجية.

النمو الجسمي :

يبدأ النمو الجسمي للفرد في هذة المرحلة بالانحدار التدريجي وتنخفض فعالية اعضاء الامداد الدموي الذي يرتبط بالتغيرات الجارية في الاوعية الدموية نفسها او تقل مرونتها وتنخفض قدرتها على تغيير اخطارها حسب تغير كمية الدم الواردة، وعلية ينخفض احتياطي الثبات للجهاز الوعائي اضافة الى قدرته على التكيف مع المجهود البدني وتزويد العضلات العائلية بالمواد الغذائية، مما يؤدي الى ترهل .

المراجع العربية:

- ❖ ابراهيم رحمة ويوسف لازم كماش: تغذية الرياضيين،دار الفكر، عمان،الاردن.2000.
- ❖ أحمد زكي صالح :علم النفس التربوي. الطبعة العاشرة، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة. (ب.ت).
- ❖ أحمد فائق، محمود عبد القادر : مدخل إلى علم النفس العام. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة. 1980.
- ❖ أحمد مدحت إسلام :. لغة الكيمياء عند الكائنات الحية. سلسلة عالم المعرفة، العدد 41، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1985..
- ❖ جون كيمبل: كيمبل بيولوجي (تعريب) شاكر محمد وعادل ابراهيم، دار المريخ، الرياض، السعودية،1993.
- ❖ حميد احمد الحاج: بيولوجيا الإنسان، مركز الكتب الأردني، الأردن، 2001.
- ❖ خالد حميد محمد: مدخل لعلم الفسيولوجي العام وفسيولوجي الإنسان،دار الفضل للنشر،بنغازي، ليبيا،2009.
- ❖ بولتزير ج : أزمة علم النفس المعاصر. ترجمة لطفي فطيم، دار الكاتب العربي، القاهرة. 1968
- ❖ دافيد شيهان :مرض القلق. ترجمة عزت شعلان، سلسلة عالم المعرفة، العدد 124، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1988
- ❖ ريتشارد لازاروس : الشخصية. ترجمة سيد محمد غنيم؛ الطبعة الثالثة، دار الشروق، القاهرة. 1989.
- ❖ زولت هـ، ريتشارد هـ.: التنبؤ الوراثي. ترجمة مصطفى إبراهيم مصطفى، سلسلة عالم المعرفة، العدد 130، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1988.

❖ .سامي عبد القوي علي : علم النفس الفسيولوجي. الطبعة الثانية، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة. 1995.

❖ ستيفن روز وآخرون : علم الأحياء والأيدولوجيا والطبيعة البشرية. سلسلة عالم المعرفة، العدد 148، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1990.

❖ سعد الدين محمد المكاوي: المناعة استراتيجية الجسم الدفاعية، الاسكندرية، منشاة المعارف،1998

❖ .سيد محمد عبد العال : مدخل إلى علم النفس الإجتماعي. الطبعة الثالثة، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة. 1985.

❖ شتيوي العبد الله: علم وظائف الاعضاء،دار المسيرة للنشر،عمان، الاردن،2012.

❖ صباح عبد الحميد الجبوري: مقدمة في علم الحياة،منشورات جامعة الجبل الغربي، ليبيا،1998.

❖ صفوت فرج : القياس النفسي. الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة. 1980.

❖ عايش زيتون :بيولوجيا الإنسان، دار عمار،عمان، الاردن،1996.

❖ عبد الحافظ الخواجه ومحمود عرب: الوجيز في علم المناعة والامصال، الاردن، عمان، دار الخواجة للنشر، 1991.

❖ علي محمد عبد الرحمن وطلحة حسام الدين:كينسيولوجيا الرياضة، القاهرة، دار الفكر العربي،1989.

❖ غايتون وهول: المرجع في الفيزولوجيا الطبية، الكتاب الطبي الجامعي،(ترجمة صادق الهلالي)المكتب الاقليمي لمنظمة الصحة العالمية،بيروت، لبنان،1997.

❖ كالفن هول، جاردنر ليندزي. نظريات الشخصية. ترجمة فرج أحمد وآخرين، الطبعة الثانية، دار الشايع للنشر، القاهرة - الكويت- امستردام. 1978.

❖ .كلير فهيم : أطفالنا والتخلف العقلي. كتاب الهلال، العدد 382، القاهرة، 1982.

❖ .محمد الربيعي : الوراثة والإنسان. سلسلة عالم المعرفة، العدد 100، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1986 .

❖ محمد رضاابراهيم: مكتبة الاسرة في علم الاحياء، القاهرة، مكتبة ابن سينا،1999 .

❖ محمد عثمان: التعلم الحركي والتدريب الرياضي،الطبعة الثانية، دار القلم، الكويت، 2004.

❖ م. ستودينيكين: صحة الاطفال، دار مير للطباعة، موسكو،الطبعة الثالثة، 1985 .

❖ .محمد عماد فضلي : سيبرنطيقا الجهاز العصبي. المجمع المصري للثقافة العلمية، الكتاب السنوي الأربعون، القاهرة. 1970

❖ .محمد عماد فضلي : سيبرنطيقا الجسم البشري. ضمن محاضرات الدورة التدريبية للمدرس الجامعي، مطبعة جامعة عين شمس، القاهرة. 1989 .

❖ محمد قدري بكري وسهام السيد الغمري: فسيولوجيا الرياضة البدنية وغذاء الرياضيين،دار المنار للطباعة، القاهرة،2005.

❖ .محمود السيد أبو النيل :الأمراض السيكوسوماتية. دار النهضة العربية، بيروت، 1994.

❖ – مدحت حسين خليل: اساسيات علوم الحياة،دار الكتاب الجامعي، الامارات العربية المتحدة،

❖ مروان عبد المجيد ويوسف لازم كماش: التغذية للرياضيين، دار الوراق للنشر، عمان، الاردن. 2010.

❖ .مصطفى فهمي : سيكولوجية الأطفال غير العاديين. مكتبة مصر، القاهرة. 1980 .

❖ ميخائيل ماركوفيتش فيلينتشيك: الاسس البيولوجية، للشيخوخة وطول العمر،دار الكتاب الجديد، بيروت،2000.

❖ .ناهد البقصمي: الهندسة الوراثية والأخلاق. سلسلة عالم المعرفة، العدد 174، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. 1993.

❖ .وليم الخولي : الموسوعة المختصرة في علم النفس والطب النفسي.، دار المعارف، القاهرة. 1972.

❖ .يوسف مراد : مباديء علم النفس. الطبعة السادسة، دار المعارف، القاهرة. 1978.

❖ - يوسف لازم كماش: النمو الإنساني- الطفولة- دار زهران للنشر، عمان، الاردن. 2008.

❖ - يوسف لازم كماش: اسس النمو الإنساني، دار دجلة للنشر،عمان، الاردن. 2011.

❖ - يوسف لازم كماش: مقدمة في بيولوجيا الرياضة، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر،الاسكندرية. 2011.

❖ - يوسف لازم كماش:علم وظائف الاعضاء، دار زهران للطباعة والنشر،الاسكندرية. 2011

❖ - يوسف لازم كماش:التغذية والنشاط الرياضي، دار دجلة للنشر،عمان، الاردن. **2011**

المراجع الاجنبية:

- .Aschoff. J.: Handbook of behavioral Neurobiology. Plenum Press, New York..1981
- .Aschoff, J.:. Biological Rhythms. Plenum Press, New York, 1981.
- .Bannister,R. (:Brain's clinical neurology. Oxford Univ. Press.1978.
- .Beaument, J.:Introduction to neuropsychology. Guilford Press, New York.1983.
- .Crawfurd,M.: Severe mental handicap: pathogenesis, tretment and prevention. Brit. J. Medicine, 285:762.1982.
- .Davidson, G., Nealer, J.: Abnormal psychology. 3rd. ed. John Willy Inc., New York..1982.
- .Dilman, V. : The Grand Biological Clock. Mir Publisher, Moscow.1989.
- .El Rakhawy,M.: Neuroanatomy for medical students. AlAhram Press, Cairo.1971.
- .Emerson, P. : Chemical Neuroanatomy. Raven Press, New York.1983.
- .Feder, H. : Hormones and sexual behavior. Annual Review of psychology, 33, 165-200.1984.

❖ .Graham, R. : Physiological psychology. Woodworth Publ. Comp. California.1990.

❖ Hikman, et. Al.,: Interated principle of zoology uptlated version Brown publishers oxford England,1995.

❖ .Grossman,S.: The bilogy of motivation. Annual Review of psychology, 30, 209-242.1979.

❖ .Guyton, A.: Textbook of medical physiology., 7th.ed., Saunders Comp., London.1983.

❖ .Jacklet,J. : The cellular mechanisms of circadian clocks. Trends in neuroscience, 1,117-119.1978.

❖ .Joseph, G. :Correlative Neuroanatomy & Functional Neurology, 15th.ed., Lange medical Publ. California.1973.

❖ .Knobil, E., Neill,J.: The physiology of reproduction. Raven Press, New York.1988.

❖ .Lemeshow,S. : The handbook of clinical types in mental retardation. Boston: Allyn & Bacon.1986.

❖ .Loehlin,J., Willerman, L., Horn,J. : Human behavior genetics. Annual Review of Psychology, 39, 101-133..1988.

❖ .Makarov, I. : Cybernitics of Living mater, Nature, Man. Mir Publ., Moscow.1987.

❖ .Neale,J., Davison,G., Haaga,D.:Exploring abnormal psychology, John Wiley & Sons Inc. New York.1995.

❖ .Paterson,D. : The causes of Down syndrome. Scientific American, 257, 52-61.1987.

❖ .Wolfe,S.L. : Introduction to cell biology. Belmont, Wadsworth.1983.

المراجع الروسية:

❖ Билалова, А.Ш. Иглорефлексотерапия в реабилитации больных поясничным остеохондрозом / А.Ш. Билалова // Лечение и профилактика синдромов поясничного остеохондроза. - Казань, 1984. - С. 56-60

❖ Гершбург, М.И. Вертеброфитнес - надежная форма профилактики остеохондроза позвоночника / М.И. Гершбург, Г.А. Кузнецова // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. - №2 (11). - 2005. - С. 58-63.

❖ Дривотинов, Б.В. Физическая реабилитация при неврологических проявлениях остеохондроза позвоночника: учеб. пособие / Б.В. Дривотинов, Т.Д. Полякова, М.Д. Панкова - Минск: БГУФК, 2005. - 212 с.

❖ Принципы комплексного лечения больных остеохондрозом позвоночника / Веселовский В.П. - Л., 1985.

❖ Теоретические основы реабилитации при остеохондрозе позвоночника /О.Г. Коган. - Новосибирск: Наука, 1983. - 216 с.

❖ Егорова, Н.С. Силовые упражнения на тренажерах специального типа в физической реабилитации больных остеохондрозом пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.С. Егорова // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. - 2005. - №2 (11). - С. 51-57.

❖ Карих, Т.Д. Рандомизированное исследование сравнительной эффективности лечебных комплексов у больных с неврологическими проявлениями поясничного остеохондроза /Т.Д. Карих // Перефирическая нервная система. - Минск, 1990. - Вып. 13 - С. 234-237.

❖ 8. Лихачев, С.А. Мануальная терапия неврологических синдромов шейного остеохондроза /С.А. Лихачев, А.В. Борисенко, И.А. Борисов. - Витебск: ВГМУ, 2001. - 138 с.

❖ 9. Логинов, В.Г. Реабилитационно-профилактические мероприятия пи клиничских проявлениях шейного остеохондроза / В.Г. Логинов, Ю.С. Барило // Современные пробемы физической реабилитации: сб. науч. ст. / под ред. Т.Д. Поляковой, М.Д. Панковой. - Минск, 2002. - С. 17-22

❖ 10. Мануальная, гомеопатическая и рефлексотерапия остеохондроза позвоночника / И.З. Самосюк - Киев: Здоровье - 1992. - 272 с.

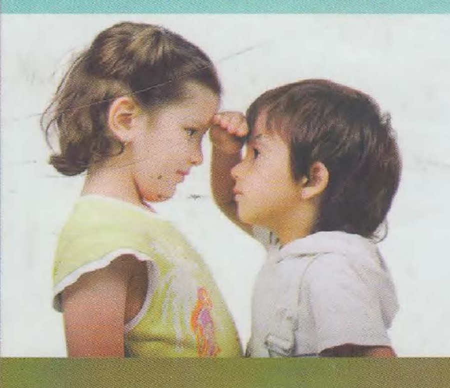
❖ 11. Мауальная терапия неврологических проявлений остеохонроза позвоночника / В.С. Гойденко - М.: Медицина, 1988. - 240 с.

❖ 12. Савченко, В.А. Методика физических упражнений для профилактики вертеброгенного остеохондроза / В.А. Савченко // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. - №2 (11). - 2005. - С. 43-50.

الأسس البيولوجية للنمو الإنساني

الدكتور
يوسف لازم كماش

الدكتور
نمير يوسف لازم





دار دجلة
ناشرون وموزعون

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: ٠٠٩٦٢٦ ٤٦٤٧٥٥٠ خلوي: ٠٠٩٦٢ ٧٩ ٥٢٦٥٧٦٧

ص ب: ٧١٢٧٧٣ عمان ١١١٧١ - الأردن

E-mail: dardjlah@yahoo.com

www.dardjlah.com



محمد خضير